

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

SYLVIE LEMAY

INTERFERENCE

ET

SPECIALISATION HEMISPHERIQUE

AVRIL 1983

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Table des matières

Sommaire.....	v
Introduction.....	1
Chapitre premier - Contexte théorique et expérimental.....	3
Spécialisation hémisphérique.....	5
Méthodologies utilisées pour mettre en evidence les fonctions hémisphériques.....	11
Préférence manuelle.....	20
But de la recherche.....	25
Chapitre II - Description des expériences.....	27
Tâche de reconnaissance de formes non-familières indé- pendante.....	28
Tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ajout du comptage à rebours.....	44
Tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ajout de la lecture.....	46
Tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ajout de l'écoute de la musique.....	48
Chapitre III - Analyse des résultats et discussion.....	51
Méthodes d'analyse.....	52
Résultats.....	53
Discussion.....	56
Conclusion.....	73

Appendice A - Traduction et grille de correction du questionnaire sur le degré de préférence manuelle.....	76
Appendice B - Consignes expérimentales.....	80
Appendice C - Paragraphes à lire dans la tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ajout de la lecture.....	85
Appendice D - Résultats individuels.....	94
Remerciements.....	103
Références.....	104

Résumé

Le but de cette recherche est de vérifier l'influence d'une activité secondaire sur une tâche principale chez un groupe de gauchers et un groupe de droitiers et d'interpréter les résultats obtenus à la lumière de la compréhension actuelle de la spécialisation hémisphérique.

Pour chacune des quatre conditions expérimentales, c'est-à-dire une tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante, cette même tâche exécutée en comptant à rebours, en lisant ou en écoutant de la musique, cinq gauchers et cinq droitiers sont testés pour faire ainsi un total de 40 sujets. Les résultats statistiques indiquent une diminution significative de la précision de la tâche principale, c'est-à-dire la tâche de reconnaissance de formes non-familiales, pour le groupe de personnes qui exécutèrent individuellement cette tâche en comptant à rebours comparativement aux groupes qui exécutèrent individuellement la tâche principale seule, en lisant ou en écoutant de la musique.

Nous pouvons supposer que l'interférence, c'est-à-dire la diminution de performance (observée chez le groupe qui exécuta la tâche principale lors du comptage à rebours) est plus grande parce que chaque sujet de ce groupe utilise, pour résoudre la tâche principale et le comptage à rebours en même temps, des stratégies similaires ou identiques qui font appel au calcul, comparativement aux sujets des autres groupes où les stratégies utilisées pour résoudre les deux tâches étaient différentes entre elles. Cependant, un degré de difficulté plus élevé de l'activité secondaire peut aussi expliquer les résultats obtenus. A cause de la pertinence de ces deux interprétations, elles seront toutes les deux retenues.

En ce qui concerne la différence entre les deux mains des sujets et entre les droitiers et les gauchers, aucune différence significative ne fut obtenue autant pour la précision que pour le temps de réaction. Ces résultats sont probablement le produit d'un contrôle insuffisant de certaines variables expérimentales. Une méthodologie différente est proposée afin de minimiser le transfert interhémisphérique et de contrôler davantage l'attention des sujets.

Introduction

Grâce à de nouvelles techniques, il est possible aujourd'hui d'étudier la spécialisation hémisphérique chez les humains intacts neurologiquement. Récemment, Kinsbourne et Hicks (1978) développèrent une théorie applicable à la compréhension actuelle de la spécialisation hémisphérique qui explique comment l'interférence (ou la diminution de performance) se produit lorsqu'un individu exécute deux tâches en même temps et pourquoi les non-droitiers peuvent être inférieurs aux droitiers pour certaines combinaisons de tâches.

Notre objectif est de vérifier quel type de combinaison de tâches provoque la plus grande interférence et de voir si le degré de préférence manuelle influence significativement les résultats.

Chapitre premier

Contexte théorique et expérimental

La première partie de ce chapitre concerne la spécialisation hémisphérique. Puisqu'il existe une grande quantité de recherches traitant ce sujet, notre relevé de littérature sera nécessairement sélectif plutôt qu'exhaustif. Afin de bien saisir la spécialité fonctionnelle des hémisphères, des recherches basées sur les personnes lésées, commissurectomisées et intactes neurologiquement seront décrites dans l'ordre. Les études choisies seront présentées d'abord pour les fonctions verbales et ensuite pour les fonctions spatiales afin de mettre en évidence leurs distinctions. Un résumé des connaissances actuelles de la spécialisation hémisphérique viendra clore cette partie.

Dans la deuxième partie, nous traiterons des techniques généralement utilisées avec les patients lésés, commissurectomisés et les personnes intactes neurologiquement pour découvrir le fonctionnement cérébral. La description de chaque méthode sera accompagnée des avantages et des inconvénients de chacune.

La troisième partie contient un relevé général des théories déjà existantes sur la préférence manuelle en rapport avec les fonctions hémisphériques. Nous décrirons ensuite les expériences antérieures qui concernent de près nos deux types de sujets (c'est-à-dire les gauchers et les droitiers) et notre méthodologie. Nous terminerons ce chapitre par l'hypothèse de recherche.

Il est opportun de souligner que ce chapitre tend à mettre une plus grande importance sur les études concernant les adultes intacts neurologiquement, les tâches de nature spatiale et la préférence manuelle puisque ces trois domaines touchent directement le sujet de notre étude.

La spécialisation hémisphérique

Les fonctions verbales

Il existe dans la littérature du Moyen-Age et de la Renaissance, des discussions sur la nature du cerveau. Cependant, elles ne contribuent guère à la compréhension du fonctionnement cérébral (voir Hécaen, 1969). C'est au siècle dernier que la première réponse objective fut apportée à cette question. En effet, Broca (1865) fut le premier à localiser le langage articulé dans une aire précise du cortex frontal en comparant les déficits de ses patients à leurs lésions. Plus tard, grâce à une méthode similaire, la localisation de la compréhension du

langage parlé et écrit fut identifiée dans une région postérieure de l'hémisphère gauche (Déjerine, 1878; Wernicke, 1974; voir Hécaen, 1977). Ces observations confirmèrent déjà la supériorité de l'hémisphère gauche pour le langage. Des études plus récentes démontrèrent qu'une lobectomie temporale gauche diminue l'apprentissage et la rétention de type verbal (Meyer et Yates, 1955; Milner, 1958) et que même des électrochocs appliqués au côté gauche du cerveau chez des patients dépressifs provoquent un affaiblissement sélectif de l'apprentissage et de la rétention de type verbal (Halliday et al., 1968). Chez les patients commissurotomisés, les épreuves cliniques démontrèrent une dominance de l'hémisphère gauche dans toutes les habiletés du langage (Gazzaniga et Sperry, 1967; Sperry et Gazzaniga, 1967). En ce qui concerne les sujets normaux, une supériorité du champ visuel droit (hémisphère gauche) fut constatée pour du matériel alphabétique tel que les lettres (Kimura, 1966) et les mots (Mc Keever et Huling, 1971). Au niveau auditif, l'oreille droite (hémisphère gauche) présente aussi une meilleure performance que l'oreille gauche (hémisphère droit) pour le traitement de l'information de type verbal tels que les chiffres, les mots et les consonnes (Darwin; 1971). Au niveau tactile, bien que Witelson (1974) n'observa aucune différence de précision entre les deux mains de ses sujets, dans un test linguistique comprenant des lettres à trois dimensions, elle stipula que l'information linguistique peut être premièrement analysée dans un code spatial par l'hémisphère droit pour être ensuite transférée et

être analysée dans un code linguistique par l'hémisphère gauche. Ceci corrobore l'expérience de Goodglass et Calderon (1977) qui démontrèrent que la caractéristique verbale d'une stimulation ayant des composantes verbales et non-verbales est décodée par l'hémisphère gauche.

Donc, de façon générale, peu importe le sens utilisé, visuel, auditif ou tactile, il existe aujourd'hui un accord presque universel sur la supériorité de l'hémisphère gauche pour les fonctions verbales.

Les fonctions spatiales

Plusieurs auteurs ont rencontré de grandes difficultés pour attribuer un rôle spécifique à l'hémisphère droit. Henschen (1926), par exemple, considéra que cet hémisphère était un organe de réserve avec un rôle seulement automatique. Plus tard, Dide (1938) démontra le rapport de certains désordres spatiaux retrouvés chez des patients lésés au côté droit du cerveau et Paterson et Zangwill (1944) notèrent deux cas d'agnosie spatiale associée à des lésions de l'hémisphère cérébral droit. Malgré la convergence des résultats de plusieurs autres recherches de cette époque, ce n'est qu'au commencement des années 1950 que fut confirmé le rôle de l'hémisphère droit pour les fonctions spatiales. McFie et al. (1950) observèrent huit personnes ayant des lésions au côté droit du cerveau et suggérèrent que la région occipito-pariétale droite du cortex soit, de façon

prédominante, impliquée dans le rôle visuo-spatial d'une tâche. Plus tard, Milner (1965) découvrit que les patients ayant une lobectomie droite présentaient des difficultés d'apprentissage très marquées pour l'épreuve du labyrinthe à stylet (qu'elle soit guidée ou non par la vision); ce phénomène ne fut pas observé chez des patients lobectomisés au côté gauche du cerveau. Plusieurs autres recherches confirmèrent ces observations: il fut constaté que les patients lésés à l'hémisphère droit étaient inférieurs aux patients lésés à l'hémisphère gauche dans la perception de direction d'une stimulation tactile appliquée sur la paume de la main (Fontenot et Benton, 1971), la discrimination de formes (De Renzi et Scotti, 1969), la perception et la manipulation de relations spatiales des objets (Benton, 1969) ainsi que la discrimination de l'inclinaison de lignes droites (Warrington et Rabin, 1970). Ces recherches furent des arguments importants pour conclure au rôle prédominant de l'hémisphère droit pour ces fonctions (Gazzaniga et al., 1965). Cette prédominance fut aussi constatée chez les sujets normaux. Durnford et Kimura (1971) utilisèrent une méthode tachistoscopique de présentation et démontrèrent une supériorité de l'hémisphère droit dans la discrimination de lignes droites. Des données analogues furent constatées pour une tâche d'énumération de points dans l'hémichamp visuel droit (Kimura, 1966; Mc Glone et Davidson, 1973). Pour la modalité tactile, la lecture du Braille, c'est-à-dire un arrangement de points spatiaux, fut l'objet de plusieurs recherches. Hermelin et O'Connor (1971) constatèrent

chez l'enfant normal que cette lecture était significativement plus précise et plus rapide quand la main gauche (hémisphère droit) était utilisée comparativement à la main droite (hémisphère gauche). Les mêmes résultats furent obtenus chez les enfants presbytes (Rudel et al., 1977). Chez l'adulte, Myers (1976) demanda à ses sujets qui ne connaissaient pas le Braille de compter les points présentés à chaque main. Bien que la main gauche (hémisphère droit) était supérieure à la main droite (hémisphère gauche), la tendance n'était pas significative en précision. Par ailleurs, Young et Ellis (1979) constatèrent chez ce type de sujets que la main gauche était plus rapide et ils interprétèrent leurs résultats comme le reflet de la spécialisation hémisphérique droite dans l'analyse de stimuli complexes. Ceci corrobore les études de perception tactile de direction (Benton et al., 1973, 1978; Varney et Benton, 1975) et les études de deux formes non-familiales présentées simultanément à chaque main (Witelson, 1974; Gardner et al., 1977).

Ainsi, malgré les difficultés à préciser le rôle de l'hémisphère droit, il est possible aujourd'hui d'affirmer qu'il joue un rôle dominant dans plusieurs fonctions cognitives non-verbales et dans la perception de relations spatiales.

Donc, chaque hémisphère serait dominant ou spécialisé pour des fonctions spécifiques. Cependant, le mode d'utilisation principal employé par un hémisphère peut être utilisé à un

degré minimal par l'autre. En effet, l'hémisphère droit possède des capacités verbales et cette habileté, cependant petite, n'est pas évidente tant que l'hémisphère gauche est en action. C'est grâce aux patients commissurotomisés que ceci a pu être mis en évidence. Butler et Norrsell (1968) découvrirent qu'un de leurs patients pouvait dire des mots courts en identifiant l'image vue dans son champ visuel gauche (hémisphère droit). Milner et Taylor (1970) démontrèrent que leurs patients étaient capables de verbaliser le nombre d'endroits où ils étaient touchés au bras gauche. D'autres recherches démontrèrent que l'hémisphère droit pouvait identifier un objet par sa définition (Nebes et Sperry, 1970) et pouvait aussi assembler et trier des lettres tactiles (Gazzaniga et Sperry, 1967; Levy et al., 1971). Les capacités spatiales de l'hémisphère gauche, bien que moins évidentes, furent observées chez ce même type de patients. Zaidel et Sperry (1973) observèrent une différence dans l'approche utilisée par les deux hémisphères cérébraux pour la résolution de problèmes spatiaux. Dans leur expérience de nature spatiale, non seulement le système "main gauche-hémisphère droit" est supérieur au système "main droite-hémisphère gauche", mais l'hémisphère droit semble faire des choix qui en appellent aux stratégies de nature spatiale tandis que l'hémisphère gauche, par contraste, privilégie des stratégies qui font appel aux détails tels que le nombre d'éléments, la longueur des lignes et la grandeur des angles.

Ces recherches permettent de conclure à l'existence du fonctionnement asymétrique des hémisphères, c'est-à-dire à une dominance ou une spécialisation de chacun pour des fonctions spécifiques. Cette distinction n'est pas tellement dans la sorte de stimuli ou de tâches que chacun traite mais plutôt dans la façon avec laquelle l'information est traitée, c'est-à-dire la sorte de mode cognitif que chaque hémisphère utilise... Pour la plupart des individus, l'hémisphère gauche peut être décrit comme celui qui utilise un mode linguistique, analytique et séquentiel alors que l'hémisphère droit serait celui qui utilise un mode spatial, holistique, non-linguistique et parallèle (Witelson, 1977). Comme il fut décrit précédemment, cette dichotomie fonctionnelle entre les hémisphères n'est pas complète; les fonctions en prédominance pour un hémisphère peuvent, semble-t-il, se retrouver minimalement dans l'autre.

Méthodologies utilisées pour mettre en évidence les fonctions hémisphériques

Nous décrirons maintenant les différents moyens généralement utilisés pour découvrir l'asymétrie fonctionnelle des hémisphères cérébraux. Ils seront divisés en trois grandes catégories: la méthodologie utilisée chez les patients lésés, chez les patients commissurotomisés et chez les personnes neurologiquement normales.

Méthodologie utilisée chez les patients lésés

Les différentes fonctions corticales furent d'abord inférées à partir des patients ayant des dommages hémisphériques unilatéraux. C'est grâce à l'étude anatomo-clinique qu'il fut possible d'établir les premières réponses objectives concernant les fonctions hémisphériques. Progressivement, des scientifiques de différentes disciplines contribuèrent au raffinement des techniques afin d'obtenir une plus grande précision de l'observation et l'adoption de méthodes quantitatives plus exactes des comportements pathologiques.

Généralement, la compétence d'un hémisphère est induite de la relation qui existe entre les troubles perceptuels, sensoriels et comportementaux observés chez le patient lésé et le siège anatomique de la lésion cérébrale (Milner, 1971). Cependant, malgré le progrès des techniques pour établir une corrélation entre les lésions affectant les structures, plusieurs objections furent soulevées concernant l'interprétation des résultats. D'abord, l'observation de déficits en performance suppose seulement que les lésions jouent un rôle dans l'incapacité du patient testé. En effet, cette désorganisation peut refléter seulement la limitation des tissus neuraux intacts, qu'ils soient ou non en présence de tissus dysfonctionnants (Witelson, 1974). Semmes (1965) prétend que, si toutefois le substrat neural était plus focalement organisé dans un hémisphère que dans l'autre, le dommage limité à cet hémisphère reproduirait un déficit sévère

qui pourrait engendrer des conclusions erronées sur la dominance hémisphérique de la capacité testée. De plus, lorsque l'expérimentation est effectuée longtemps après le trauma crânien, il est possible que ce soit la plasticité du cerveau immature, plutôt qu'un manque produit par l'hémisphère atteint, qui soit mesuré (Dennis et Kohn, 1975).

Ces hypothèses ont mis en doute les conclusions inférées à partir de ce type de patients. Il fallait donc vérifier leur exactitude par des moyens qui détourneraient la limitation de cette méthodologie.

Méthodologie utilisée chez les patients commissurectomisés

Grâce à la section du corps calleux de patients atteints d'épilepsie, il fut possible d'étudier les habiletés des deux hémisphères cérébraux intacts et séparément en les privant de leur intercommunication, venant ainsi remédier aux limitations de la méthodologie précédente.

Cette intervention chirurgicale a pour but d'empêcher la propagation de la crise épileptique d'un hémisphère à l'autre et réduit de cette façon l'intensité de la crise. Par contre, seul un examen approfondi permet de déceler des différences dans le fonctionnement mental puisqu'une section du corps calleux restreint un stimulus à un seul hémisphère si l'information est perçue seulement d'un côté. Au niveau visuel, il n'y a que l'hé-

misphère gauche qui reçoit l'information détaillée des stimuli visuels s'ils tombent dans l'hémichamp visuel droit (l'hémichamp visuel est composé de la partie nasale de la rétine et de la partie temporale de l'autre côté) (Gazzaniga et al., 1965). Donc, lorsque deux couleurs sont projetées simultanément à chacun des hémichamps visuels, une de chaque côté, le patient commissurotomisé ne peut affirmer s'ils sont identiques ou différents, bien qu'en situation normale il les distingue aisément (Gazzaniga et al., 1975). Au niveau auditif, s'il n'y a qu'une oreille qui reçoit l'information, celle-ci sera traitée par l'hémisphère contralatéral. Milner al., (1968) observèrent une complète extinction des réponses de stimuli verbaux lorsqu'ils étaient présentés à l'oreille gauche et de bonnes performances pour ceux qui étaient présentés à l'oreille droite. Le même phénomène se produit au niveau tactile: la projection contralatérale apparaît aux extrémités droite et gauche du corps et sur les côtés gauche et droit du tronc, à l'exception du visage, du sommet et de l'arrière de la tête (Gazzaniga et al., 1963). Donc, la compétence de chacun des hémisphères peut être observée. Il suffit de produire des tâches qui tiennent compte des zones de projection unique à chacun d'eux.

Cette méthode a permis de saisir le rôle du corps calleux, de comparer pour une même personne les deux côtés du cerveau dans une tâche spécifique et surtout de déterminer directement la compétence des hémisphères gauche et droit amenant ainsi

des conclusions fondamentales sur les fonctions respectives des deux hémisphères.

Méthodologie utilisée chez les personnes intactes neurologiquement

Grâce à une méthodologie appropriée, il est possible d'évaluer le fonctionnement cérébral chez l'homme normal. Ce genre d'étude a permis d'examiner le développement ontologique des relations entre le cerveau et le comportement et confirma plusieurs conclusions dérivées de patients ayant le cerveau endommagé ou commissurotomisé (Witelson, 1974). Des tests ont été créés autant pour la perception visuelle et auditive que tactile et des différences fonctionnelles ont pu être observées, peu importe le sens utilisé.

En effet, il est possible de détecter l'asymétrie perceptuelle bien que le transfert interhémisphérique se fasse normalement chez les individus intacts neurologiquement. Le principe de base est que l'information sensorielle venant d'un côté suit, ou bien une voie principale qui croise la ligne médiane et se projette à l'hémisphère contralatéral, ou bien prend une voie directe, ipsilatérale et d'importance fonctionnelle inférieure. Par exemple, si une stimulation de type verbal est présentée à l'oreille droite (hémisphère gauche), c'est la voie principale et l'hémisphère gauche traitera immédiatement cette information de nature verbale. Si toutefois cette même stimu-

lation est présentée à l'oreille gauche, l'information se rendra à l'hémisphère droit, passera par le corps calleux pour être ensuite traitée par l'hémisphère gauche. A ce moment, le rendement sera réduit. Il s'agit ici d'un phénomène d'inhibition non-direct, décelé soit par la précision (Witelson, 1974), soit par le temps de réaction (Young et Ellis, 1979), ou les deux (Gardner et al., 1977). Par contre, ce phénomène peut être constaté uniquement lorsque le transfert hémisphérique est amoindri ou évité par des techniques expérimentales; sinon, la tâche expérimentée rappelle finalement la façon de percevoir de tous les jours.

Il sera utile de donner maintenant un aperçu des principaux moyens utilisés pour relever une asymétrie perceptuelle, afin de saisir davantage les techniques utilisées chez les personnes normales. Nous décrirons d'abord ces moyens pour la modalité visuelle, ensuite pour la modalité auditive, pour terminer avec la modalité tactile qui est directement reliée au sujet de notre étude.

Au niveau visuel, il est possible de transmettre une information sensorielle complètement à l'hémisphère contralatéral (Witelson, 1974). Pour se faire, la tâche consiste à projeter brièvement des stimuli aux hémichamps visuels gauche ou droit du sujet, soit à un oeil, ou simultanément aux deux yeux, avec l'aide d'un tachistoscope. Afin de contrôler l'endroit précis

de la projection, le sujet doit fixer une cible au centre de son champ visuel (point de fixation). Lorsque les stimuli sont perçus, généralement il les nomme, dans le cas de la présentation monoculaire, ou les identifie comme étant identiques ou différents, dans le cas de la présentation binoculaire. Cette procédure, appelée "présentation tachistoscopique" a fait ses preuves autant pour les fonctions hémisphériques droites (Dee et Fontenot, 1973; Kimura, 1966) que pour les fonctions hémisphériques gauches (Mc Keever et Huling, 1971), en changeant tout simplement la nature des stimuli.

Au niveau auditif, l'asymétrie fonctionnelle peut être détectée par des stimulations monaurales (Bakker, 1969; Jarvella et al., 1970; Kallman, 1977) mais, puisqu'une portion minimale de l'information sensorielle peut emprunter les fibres nerveuses ipsilatérales pour cette modalité (Witelson, 1974), une technique de stimulation simultanée aux deux oreilles fut créée afin d'obtenir une compétition dans le système neural. Cette manipulation s'appelle "écoute dichotique". Elle peut se réaliser en utilisant un magnétophone à deux pistes et en plaçant un écouteur à chaque oreille du sujet. Ainsi, il s'agit d'émettre deux stimuli sonores différents simultanément à l'oreille gauche et à l'oreille droite de la personne testée, pour ensuite calculer les bonnes réponses du sujet à propos des stimuli émis aux deux oreilles et, enfin, de comparer les deux côtés, soit pour la précision et/ou le temps de réaction. De cette façon, des asymétries

perceptuelles ont pu être relevées dans plusieurs expériences (Curry, 1967; Kimura, 1961, 1967; Lévy et Bower, 1974; Springer, 1971) et confirmèrent les études faites chez les patients lésés ou commissurectomisés. Ceci peut souvent servir de preuve pour la validité de la technique.

Au niveau tactile, comme pour la modalité auditive, une petite portion de l'information seulement s'achemine vers les fibres ipsilatérales (Witelson, 1977). Cependant, ce sens se distingue des autres par une différence d'acuité sensorielle entre les côtés gauche et droit du corps (Weinstein, 1968). En effet, il existe une plus grande sensibilité du toucher à la main gauche comparativement à la main droite chez les garçons droitiers à partir de l'âge de 11 ans (Ghent, 1961). Il est probable que cette différence de sensibilité entre les deux mains amène des conclusions inexactes concernant l'asymétrie perceptuelle au niveau tactile. Cependant, des études ont été effectuées pour examiner des déficits subséquents aux dommages cérébraux dans la perception tactile et le groupe-contrôle (c'est-à-dire les individus intacts neurologiquement) n'obtient aucune différence de précision entre la reconnaissance des stimuli de la main gauche et celle de la main droite (Carmon et Benton, 1969; De Renzi et Scotti, 1969; Fontenot et Benton, 1971). Donc, cette différence dans l'acuité sensorielle semble très minime et il est probable qu'elle influence les résultats mais de façon très légère.

L'asymétrie perceptuelle pour la modalité tactile peut être constatée grâce à différentes techniques. La stimulation unimanuelle, c'est-à-dire d'une seule main à la fois, a produit des différences significatives en précision et/ou en temps de réaction, en autant que la tâche possédait un degré de difficulté suffisamment élevé (Benton et al., 1973; Lechelt et Tanne, 1976; Messier, 1980). L'expérience consiste, par exemple, à stimuler la paume de la main du sujet avec une ou plusieurs baguettes à la fois, sans que le sujet puisse les voir. L'application se fait brièvement avec la même pression et l'angle peut être vertical, horizontal ou à 45 degrés. Le sujet doit identifier l'angle et le nombre de lignes tracées sur la main. L'expérience est ensuite recommencée pour l'autre main. D'autres techniques permettent de stimuler les deux mains à la fois afin de mieux faire ressortir l'asymétrie perceptuelle en rendant la médiation verbale difficile. Ceci a pour effet d'activer les deux régions corticales et de nuire à la transmission interhémisphérique qui est nécessaire à la performance de l'hémisphère le moins compétent pour la tâche (Witelson, 1974). Lorsque les des deux mains reçoivent la stimulation sans mouvement, il s'agit de la "stimulation bimanuelle" (Nachson et Carmon, 1975); si toutefois le toucher demande un mouvement des doigts ou de la main, les stimulations sont autant proprioceptives que tactiles et le terme "stimulation dichhaptique" est utilisé (Gardner et al., 1977; Witelson, 1974). Une description de ce genre de technique ne sera pas nécessaire ici puisque nous utilisons, pour faire notre

expérience, une stimulation dichhaptique qui sera décrite au chapitre suivant.

Préférence manuelle

Suite à la compréhension de la spécialisation hémisphérique et à la description de différentes techniques pour déceler l'asymétrie perceptuelle, nous aborderons maintenant les recherches qui traiteront de la préférence manuelle via l'organisation cérébrale du cerveau.

Généralités

Les méthodes récemment développées pour l'étude indépendante des deux hémisphères cérébraux chez l'humain intact neurologiquement amenèrent l'opportunité d'étudier les différences fonctionnelles du cerveau liées à la préférence manuelle. Les conclusions de ces recherches demandèrent un travail considérable. En plus de rencontrer le problème de l'énorme étendue des recherches, les théoriciens furent confrontés à la grande variété de critères utilisés pour définir gaucher, droitier ou ambidextre. Chaque chercheur utilisait des instruments de mesure différents et les divisait arbitrairement. De plus, la préférence manuelle se définissait autant comme une variable continue et dichotomique que trichotomique, selon la recherche, ce qui rendait la tâche plus difficile encore. Ce genre de classification engendra la confusion dans la description de l'organisation cérébrale liée à la préférence manuelle.

Malgré les différences dans la sélection des sujets, plusieurs interprétations de la différence dans la structure du cerveau entre les droitiers et les gauchers sont ressorties. L'évidence la plus simple, sans être nécessairement l'explication la plus satisfaisante, fut celle de Cohen en 1972. Ce dernier supposa qu'il n'existait qu'une simple transposition latérale des fonctions, c'est-à-dire que les fonctions hémisphériques droites chez le droitier se retrouvaient à l'hémisphère gauche chez le gaucher et vice versa pour les fonctions hémisphériques gauches. Mais déjà en 1960, Zangwill déclara clairement que les gauchers n'étaient pas les converses des droitiers et plusieurs chercheurs adoptèrent cette ligne de pensée. Mais, malgré cet accord, des discussions différentes furent soulevées à propos de la dominance cérébrale. Lévy (1969) avance que les gauchers avaient leurs fonctions verbales représentées dans les deux hémisphères du cerveau tandis que les droitiers avaient leurs fonctions verbales confinées à l'hémisphère gauche. Il stipula aussi que les fonctions verbales entreprises par l'hémisphère droit chez les gauchers se faisaient au détriment des fonctions spatiales normalement favorisées par cet hémisphère. Espir et Rose (1970) énoncèrent qu'environ la moitié des gauchers avaient leurs fonctions verbales à droite ou des deux côtés. Russel et al. (1970) proposèrent que la majorité des gauchers aient leurs fonctions verbales à gauche, contrairement à la vue classique. Annet, en 1970, proposa un modèle différent d'explication en ajoutant une troisième catégorie. Elle affirma que si les fonctions

verbales se retrouvent dans l'hémisphère gauche chez les droitiers, elles se retrouveront à l'hémisphère droit chez les gauchers, tandis que les ambidextres seront autant dominants à droite qu'à gauche pour les fonctions verbales.

Il semble donc qu'il existe un accord général sur l'existence de différences fonctionnelles des hémisphères cérébraux liées à la préférence manuelle malgré les différentes interprétations sur le degré et la nature des fonctions hémisphériques.

Nous décrirons ci-dessous les recherches les plus pertinentes à notre étude qui ont soulevé des différences ou des égalités de performance pour des tâches de nature verbale ou des tâches de nature spatiale.

Preuves expérimentales

Il est possible de vérifier si l'organisation fonctionnelle du cerveau entre les droitiers et les gauchers se différencie en comparant la performance de tâches spécifiques au degré de préférence manuelle des sujets. Il existe dans la documentation d'autres variables qui peuvent être considérées telles que la préférence manuelle des parents (Varney et Benton, 1975; Zurif et Bryden, 1969) et la localisation des fonctions verbales des sujets (Mc Glone et Davidson, 1973), mais nous décrirons uniquement celles qui portent sur le degré de préférence manuelle des sujets afin de limiter la théorie à notre sujet d'étude.

Hécaen et Angelergues (1962), en comparant un groupe de droitiers et un groupe de gauchers ayant tous subits des lésions cérébrales postérieures gauches, observèrent que les sujets gauchers souffraient significativement plus souvent d'agnosie spatiale et d'apraxie de l'habillage que les sujets droitiers. L'interprétation de l'organisation cérébrale différente entre les deux groupes était très plausible. Mais la découverte la plus remarquable sur les mesures de performance fut celle de Lévy en 1969. En testant 15 droitiers et 10 gauchers normaux post-gradués avec le test "Wechsler Adult Intelligence Scale", il démontra que les droitiers étaient significativement plus hauts dans la performance de QI visuo-spatial que les gauchers et que les deux groupes ne différaient pas en QI verbal. Miller (1971) reprit le même type de sujets et, grâce à un test requérant la manipulation visuelle de formes à deux ou trois dimensions à un test d'intelligence verbale, il observa que les deux groupes avaient sensiblement un niveau de moyenne identique sur le test verbal mais qu'ils se distinguaient pour le test spatial où les droitiers avaient un score moyen significativement plus haut que les gauchers. Ces résultats corroborent ceux de Lévy où il existe une baisse de performance chez les gauchers pour du matériel spatial. Cependant, Gardner et al. (1977), grâce à une expérience de reconnaissance de formes non-familiales de nature spatiale, démontrèrent que la précision était plus grande pour les formes touchées avec la main gauche (hémisphère droit). Mais l'observation la plus étonnante fut qu'il n'existait aucune différence

significative entre les droitiers, les ambidextres et les gauchers. Ces résultats infirment les recherches antérieures et ils demeurent inexpliqués. Plusieurs autres recherches démontrèrent que les gauchers étaient aussi compétents que les droitiers pour différentes tâches spatiales (Hardyck et al., 1976). Cette difficulté à découvrir un déficit cognitif chez les gauchers pouvait soulever plusieurs questions sur les théories déjà existantes. L'hypothèse de Kinsbourne pouvait réconcilier l'apparent paradoxe des résultats. Il avança que l'avantage de la spécialisation hémisphérique pouvait être observé seulement lorsque deux tâches étaient exécutées en même temps (Kinsbourne, 1979; Kinsbourne et Hick, 1978). Berry et al. (1980), se basant sur cette hypothèse, construisirent un test qu'ils firent passer à 40 étudiants divisés en quatre groupes selon le sexe et la préférence manuelle. Tous les sujets firent les deux tâches indépendantes premièrement, puis les deux mêmes tâches simultanément. Les deux tâches furent choisies pour que chacune contrôle un hémisphère, c'est-à-dire une tâche de nature spatiale, l'autre de nature séquentielle. La tâche spatiale consistait à reproduire une forme irrégulière sur diapositive avec l'aide de blocs, la tâche séquentielle était une liste de chiffres où le sujet devait soustraire 7 de chaque chiffre de la liste en verbalisant le résultat à haute voix. Pour la tâche séquentielle-spatiale simultanée, les deux tâches indépendantes furent effectuées ensembles. Il y avait donc deux mesures de performance: le nombre de secondes pour la complémentation de la figure et le pourcentage de ré-

ponses numériques correctes durant cette période. Cette tâche constituait ainsi une limitation de performance sur l'autre. Il ne résultait aucune différence significative entre les droitiers et les gauchers pour les deux tâches indépendantes. Cependant, pour la tâche séquentielle-spatiale simultanée, il y avait un avantage significatif pour les droitiers, ce qui confirma l'hypothèse de Kinsbourne. Donc, grâce à la combinaison de deux tâches de nature différente, il est possible de déceler une différence de performance entre les droitiers et les gauchers, même si ces deux tâches ne soulèvent pas de différence significative entre les deux groupes lorsqu'elles sont exécutées d'une manière indépendante.

But de la recherche

Suite aux observations de Gardner et al. (1977), il est possible, malgré les résultats obtenus, que les trois groupes aient fonctionné différemment au niveau cérébral, mais que ces différences n'aient pas été mises en évidence. En effet, la probabilité qu'il existe une asymétrie perceptuelle entre les gauchers et les droitiers pour une tâche de nature spatiale est très forte si nous nous basons sur les recherches précédentes.

Ainsi, la présente étude se propose de comparer la performance de sujets droitiers et gauchers normaux dans une tâche de reconnaissance de formes non-familières semblable à celle de

Gardner et al. en 1977. Suite à l'expérience de Berry et al. (1980), nous ajouterons à cette tâche principale une tâche secondaire de nature séquentielle (le comptage à rebours ou la lecture) et un moyen de distraction (l'écoute de la musique), afin de faciliter l'observation d'une différence entre les deux groupes de préférence manuelle. Chacune des quatre conditions expérimentales, c'est-à-dire la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante, avec l'ajout du comptage à rebours, de la lecture ou de l'écoute de la musique, comprendra cinq droitiers et cinq gauchers pour faire un total de 40 sujets expérimentés. Vu le degré de difficulté très grand pour la tâche de reconnaissance de formes non-familières, les résultats de la tâche secondaire ne seront pas enregistrés et les sujets en seront informés.

Cette étude pourra possiblement donner des informations sur le type de combinaison qui engendre la plus grande interférence, découvrir la supériorité d'une main par rapport à l'autre pour résoudre la tâche de reconnaissance de formes non-familières et déceler des différences de performance entre les droitiers et les gauchers lorsqu'ils exécutent deux tâches simultanément.

Hypothèse

Il existe une différence significative entre les droitiers et les gauchers pour une tâche de reconnaissance de formes non-familières lorsqu'une tâche secondaire y est ajoutée.

Chapitre II

Description des expériences

Nous consacrerons ce deuxième chapitre à la description des quatre conditions expérimentales qui ont été choisies pour vérifier les effets d'une tâche secondaire ajoutée à une tâche de reconnaissance de formes non-familières sur la préférence manuelle et sur la différence de performance entre les deux mains des sujets. Puisqu'une même tâche est reproduite sans ajout d'une activité secondaire pour une condition et que les trois autres sont reproduites pareillement à la première mais avec l'ajout d'une tâche secondaire, nous décrirons d'abord la tâche de reconnaissance de formes non-familières de nature spatiale pour détailler ensuite les trois tâches doubles, les différences expérimentales concernant la tâche secondaire et la différence des sujets.

Tâche de reconnaissance de
formes non-familières
indépendante

Puisque cette tâche est exécutée pour les quatre expériences, nous décrirons en premier lieu les caractéristiques des 40 hommes choisis pour être admis à l'expérimentation. Ensuite, nous détaillerons les caractéristiques propres aux sujets de la première expérience.

Sujets

Les 40 personnes choisies sont toutes des hommes volontaires qui étudient à temps plein à l'Université du Québec à Trois-Rivières. A cause de la possibilité qu'il existe une interaction entre la spécialisation hémisphérique et le sexe des sujets (Goleman, 1979), nous nous sommes limités à l'étude du sexe masculin. Ils ne possèdent aucune connaissance de l'hypothèse de recherche. Leur âge varie entre 20 et 26 ans inclusivement avec une moyenne d'âge de 22.3 ans. Les 20 droitiers se classent entre 14 et 18 inclusivement dans le questionnaire de Crovitz et Zener (1962). Les 20 gauchers se classent entre 54 et 70 inclusivement dans le même questionnaire. La gamme possible de classement est de 14 à 70 dans ce questionnaire. L'appendice A rapporte la traduction du questionnaire utilisé. Enfin, aucune anomalie et maladie grave ne doit avoir affecté auparavant les sujets et la sensibilité de leurs doigts ne doit avoir subi aucune altération avant l'expérience.

Les dix hommes examinés de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante, c'est-à-dire sans ajout d'une tâche secondaire, formeront deux groupes: cinq droitiers et cinq gauchers. Leur âge varie entre 20 et 24 ans inclusivement avec une moyenne d'âge de 21.5 ans. Les cinq droitiers, ayant une moyenne d'âge de 21 ans, se classent entre 14 et 16 inclusivement dans le questionnaire de préférence manuelle de

Crovitz et Zener (1962). Les cinq gauchers ayant une moyenne d'âge de 22 ans, se classent entre 62 et 70 inclusivement dans le même questionnaire..

Matériel

La majorité du matériel choisi est basé sur l'expérience de Witelson (1974). L'illustration de la figure 1 représente ce matériel et la situation expérimentale. Nous décrirons maintenant les stimuli, les planches tactiles, les planches visuelles et la boîte qui furent nécessaires à l'expérience.

Les stimuli sont semblables à ceux qu'utilisa Witelson (1974). Il existe 30 formes différentes en cuir rigide possédant de quatre à huit côtés. Chaque forme mesure approximativement 4 X 4 X .5 cm de grandeur. Les stimuli ne représentent généralement aucune forme commune. De plus, aucune des formes n'est l'inverse spatial d'une autre. Douze autres formes servent à la pré-expérimentation, c'est-à-dire à l'apprentissage des consignes. Elles possèdent les mêmes critères que les 30 formes de l'expérimentation.

Ensuite, les 30 stimuli sont jumelés de telle sorte que le contour général, le nombre d'angles et de courbes soient identiques pour chaque paire de stimuli créant ainsi un niveau de difficulté semblable pour chaque main lors de la présentation.

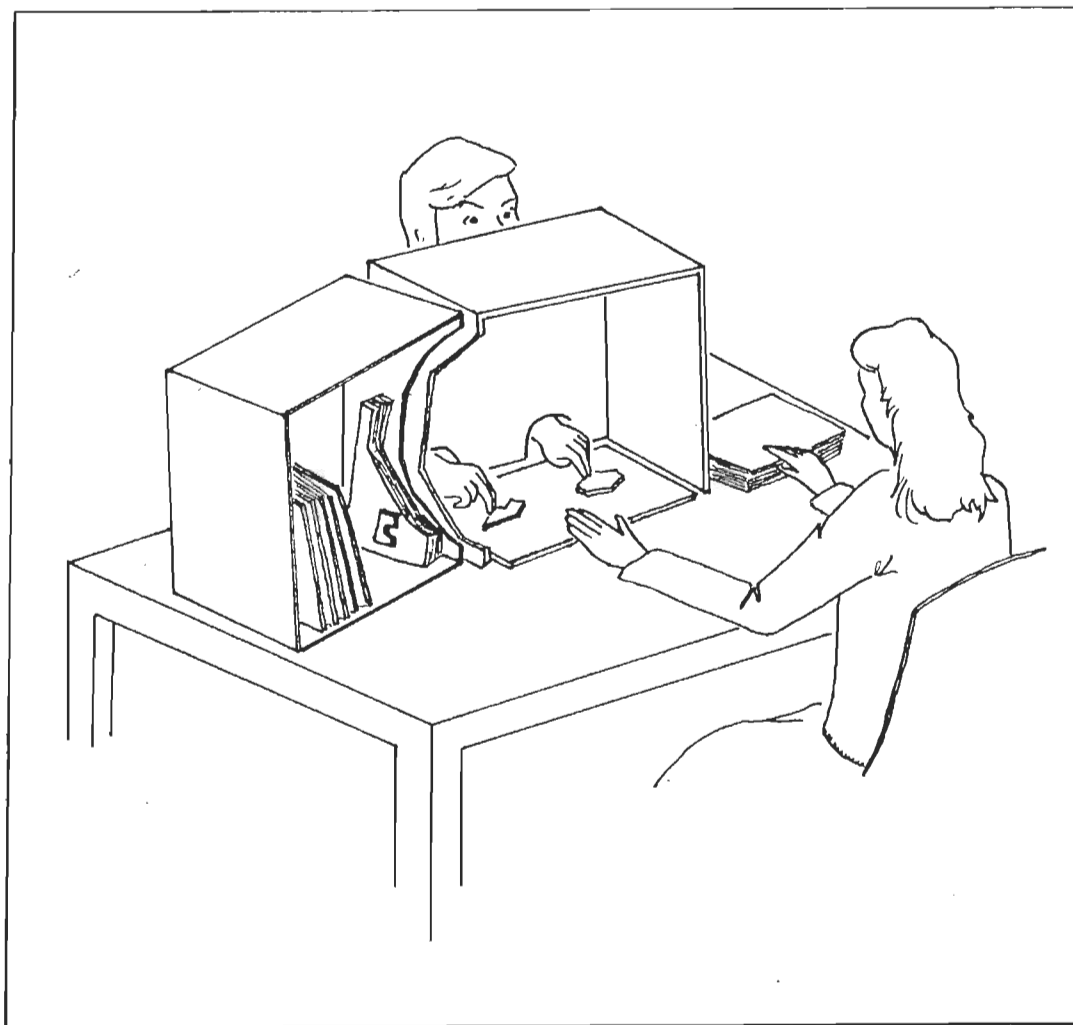


Fig. I - Représentation de la situation expérimentale et du matériel pour la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante.

Chaque paire de stimuli est collée sur une planche de 20 X 28 cm en laissant 10 cm entre eux, obtenant ainsi 15 planches tactiles. Pour les 15 planches suivantes, les stimuli sont interchangés, en gardant le même angle qu'auparavant. Donc, le stimulus droit de la première présentation va à gauche pour la deuxième présentation afin que chaque forme soit présentée une fois à la main droite et une fois à la main gauche et ce, dans un même intervalle de planches. Il existe donc 30 planches tactiles pour

l'expérimentation. Pour les 12 stimuli de la pré-expérimentation, la même procédure fut employée, produisant ainsi 12 planches tactiles. L'illustration de ces 42 planches se retrouve à gauche à la figure 2.

Pour la réponse, les 30 planches visuelles sont produites; il existe une planche visuelle par planche tactile et elle mesure 20 X 28 cm. Chacune représente six formes bidimensionnelles dont deux formes réponses, deux formes existant déjà dans le test et deux autres formes n'apparaissant pas dans les planches tactiles. En ce qui concerne les 15 dernières formes, elles sont créées avec les mêmes critères décrits précédemment pour les stimuli expérimentaux. Lors de la présentation, les stimuli visuels ont le même angle et la même grandeur que les stimuli tactiles. Les six stimuli sont arrangés de telle façon qu'ils forment un cercle dont un stimulus au centre et cinq autres autour. Les étalages sont contrebalancés par leur fréquence, c'est-à-dire quatre présentations de chaque stimulus pour les 30 planches visuelles, et par un choix, et par une disposition au hasard. Pour les 12 planches visuelles de la pré-expérimentation, la production est identique aux planches visuelles expérimentales. Ces 42 planches sont illustrées à droite à la figure 2.

Chaque planche tactile est présentée individuellement au sujet derrière une grande boîte placée entre lui et l'expérimentatrice afin d'éviter que le sujet puisse voir les stimuli.

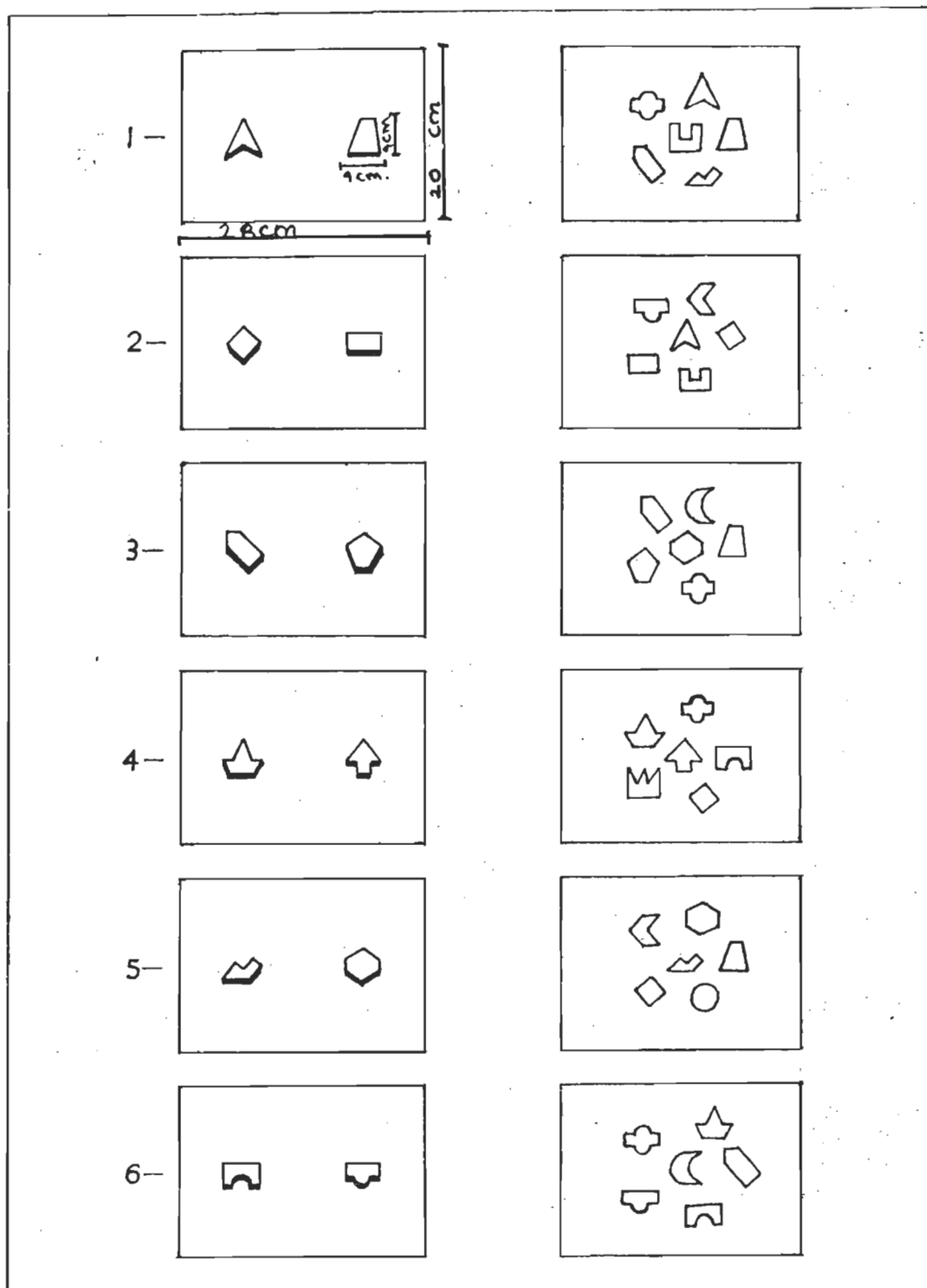


Fig. 2a - Représentation des planches tactiles et des planches visuelles de la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante pour la pré-expérimentation.

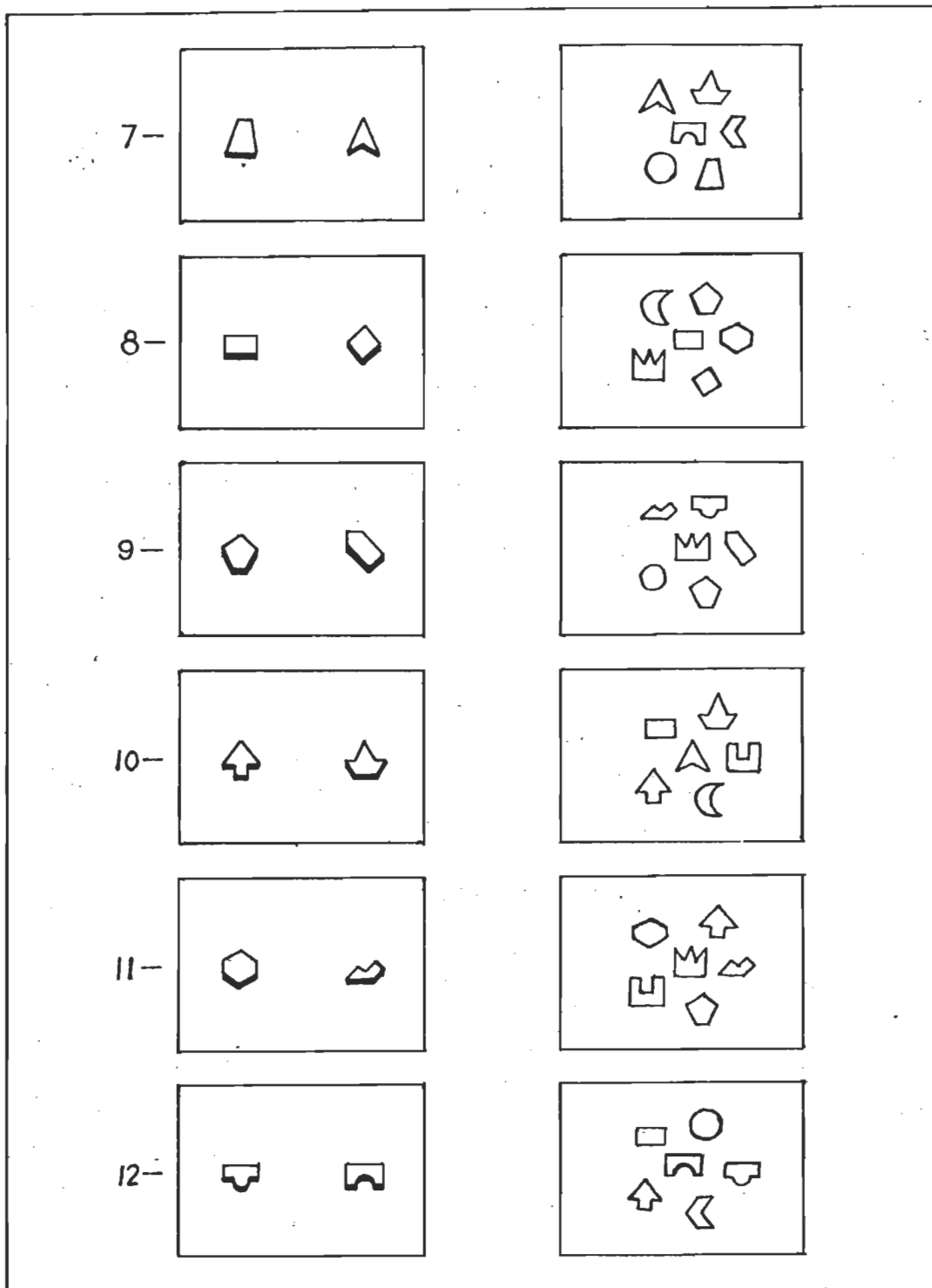


Fig. 2b - Représentation des planches tactiles et des planches visuelles de la tâche de reconnaissance de formes non-familieres indépendante pour la pré-expérimentation.

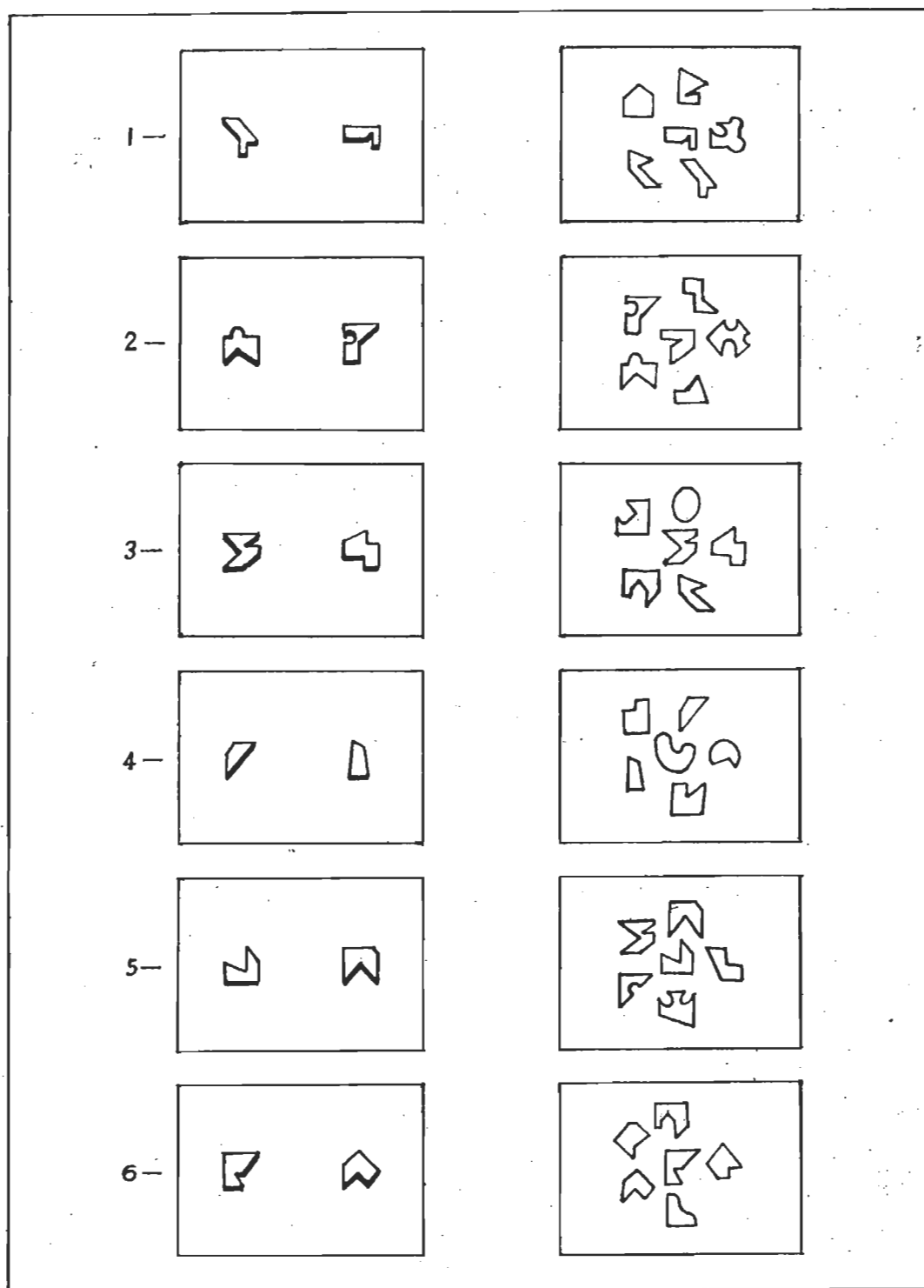


Fig. 2c - Représentation des planches tactiles et des planches visuelles de la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante pour l'expérimentation.

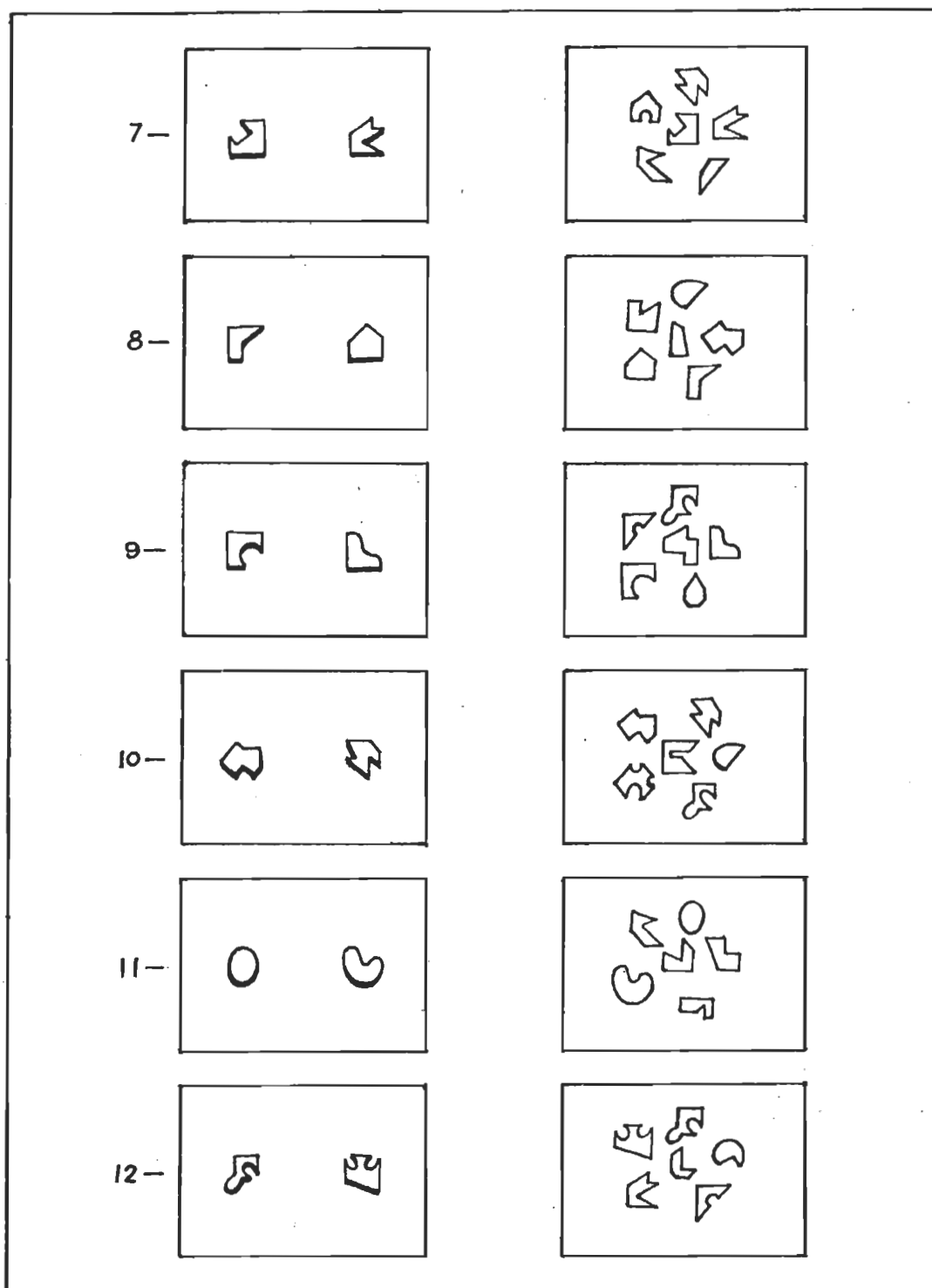


Fig. 2d - Représentation des planches tactiles et des planches visuelles de la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante pour l'expérimentation.

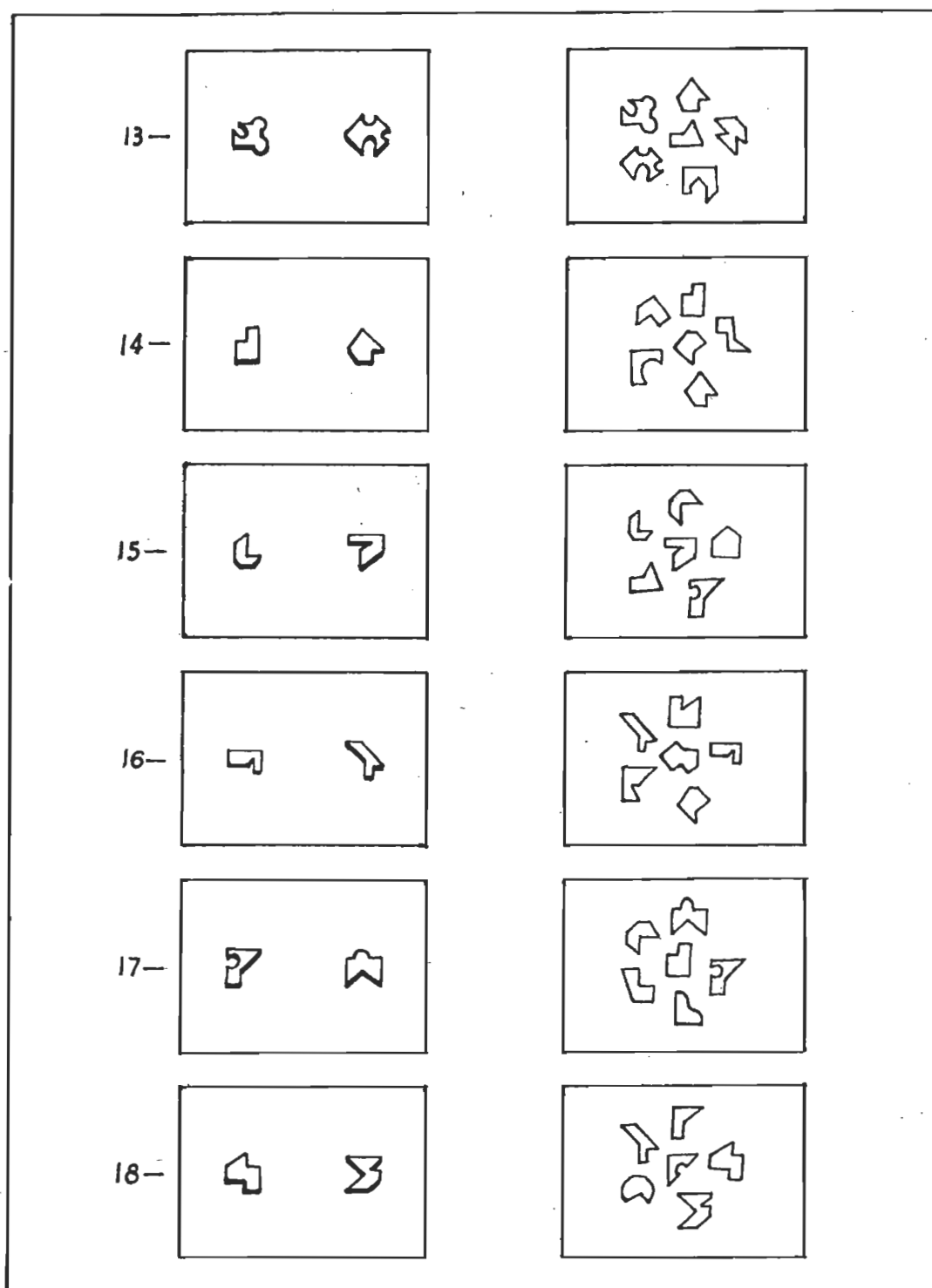


Fig. 2e - Représentation des planches tactiles et des planches visuelles de la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante pour l'expérimentation.

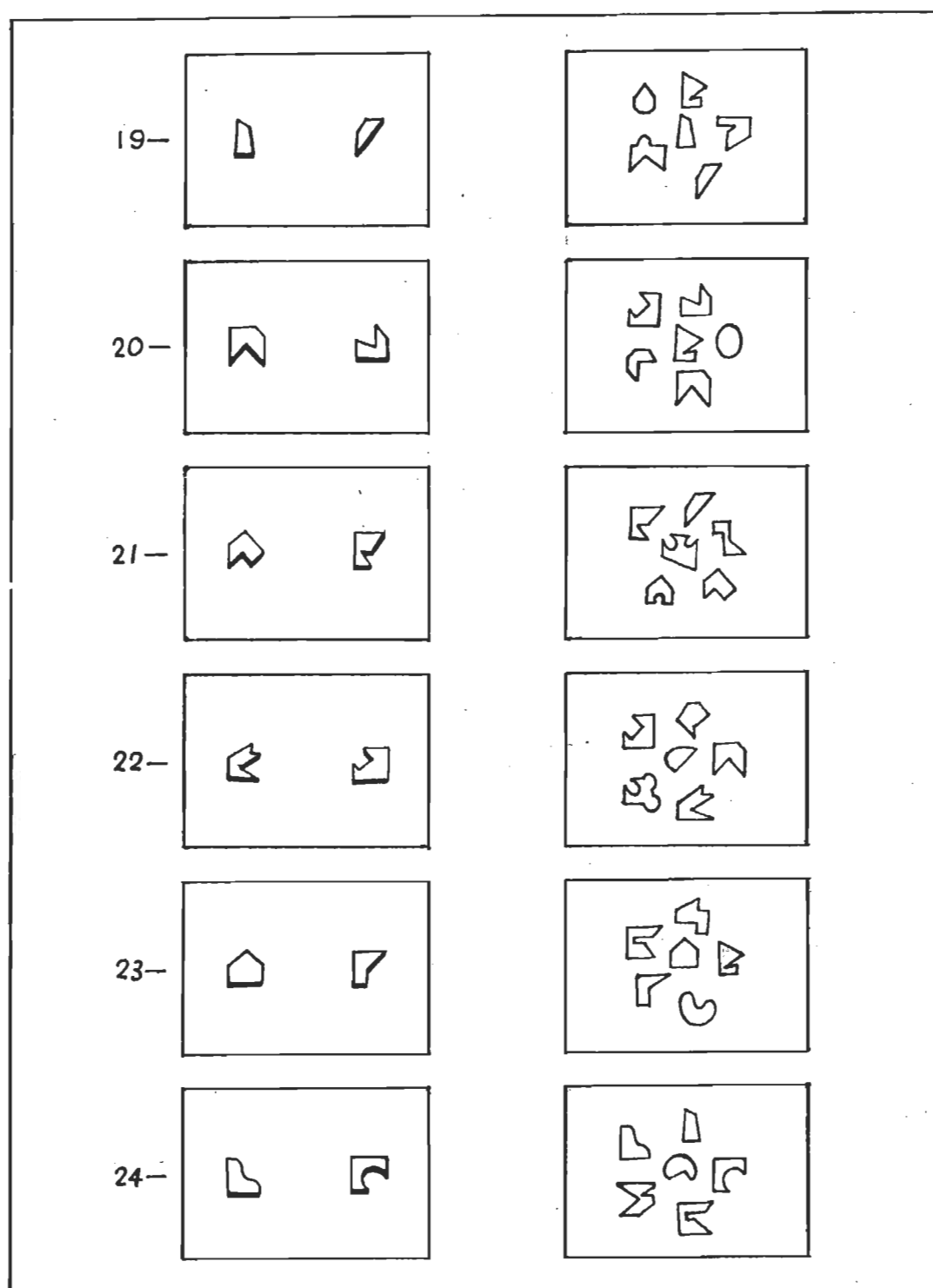


Fig. 2f - Représentation des planches tactiles et des planches visuelles de la tâche de reconnaissance de formes non-familieres indépendante pour l'expérimentation.

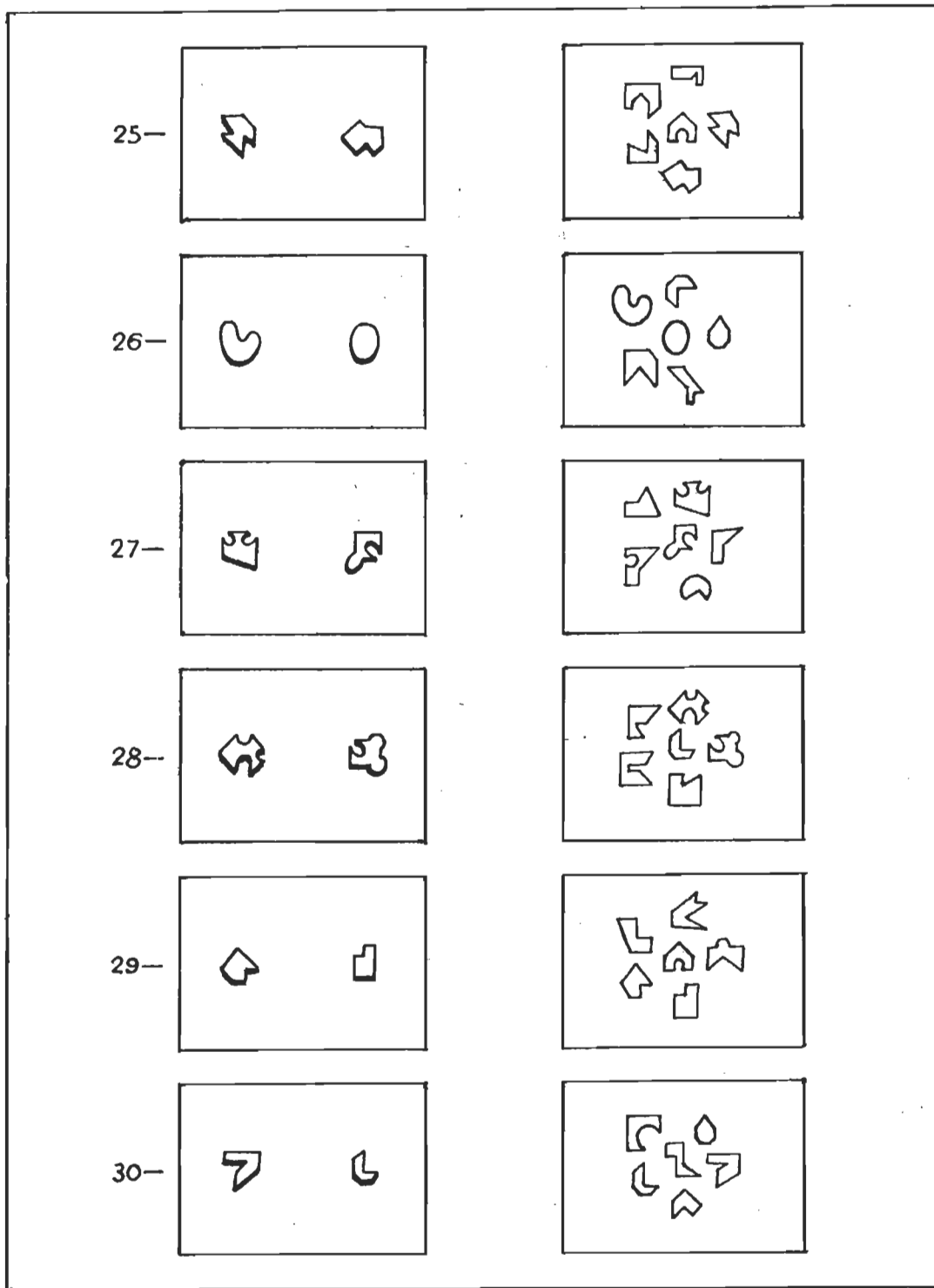


Fig. 2g - Représentation des planches tactiles et des planches visuelles de la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante pour l'expérimentation.

La boîte mesure 25 X 31 X 36 cm. Deux ouvertures de 8 X 10 cm, ayant 10 cm entre eux, permettent de préciser l'emplacement des mains du sujet de telle sorte que le sujet ne soit pas à la recherche des stimuli et que chaque main touche uniquement le stimulus de gauche ou de droite. Sur le plancher intérieur de la boîte, des lanières en carton sont ajoutées afin de prévenir les déplacements de la planche tactile. Du côté de l'expérimentatrice, la boîte est ouverte complètement afin de bien observer les mouvements des doigts du sujet et de glisser aisément les planches tactiles. A côté de la boîte, à gauche du sujet, se retrouvent les planches visuelles, permettant ainsi la présentation rapide de celles-ci lors de la réponse.

Tâche et schème expérimental.

L'épreuve choisie est inspirée de l'expérience de Witelson (1974). Elle s'administre individuellement et le temps total de passation est approximativement de 45 minutes. L'objectif en construisant le test est de contrôler les variables le plus possible afin d'éviter le transfert interhémisphérique, produisant ainsi l'asymétrie perceptuelle. Les variables sont classées en trois catégories: la stimulation sensorielle, le traitement d'information encodée à partir de cette stimulation et la réponse du sujet.

a) Stimulation sensorielle

Les stimuli sont de nature non-verbale, c'est-à-dire qu'ils possèdent une difficulté d'encodement verbal vu leurs

formes peu familières. Au niveau visuel, Fontenot (1972) démontre une supériorité du champ visuel gauche (hémisphère droit) pour la perception de formes de valeur verbale associative basse. Au niveau tactile, Witelson (1974) démontre une supériorité de la main gauche (hémisphère droit) pour des formes non-familières. Il est donc permis de supposer que les stimuli utilisés dans l'expérience sont plus étroitement liés au traitement de l'hémisphère droit qu'à celui de l'hémisphère gauche, donnant ainsi la possibilité de faire ressortir l'asymétrie gauche-droite des deux mains. Le temps du toucher est le même que celui employé par Witelson en 1974, c'est-à-dire 10 secondes. La grandeur des stimuli est choisie afin que seulement avec les mouvements des doigts, le sujet puisse en faire entièrement le tour. De plus, les mouvements des bras sont prévenus en demandant au sujet de stabiliser le poignet sur le plancher de la boîte pour éviter le contrôle ipsilatéral. Brinkman et Kuypers (1972) démontrèrent qu'il n'existe aucun contrôle ipsilatéral pour les mouvements fins des extrémités.

b) Traitement de l'information

Afin de créer une compétition des zones corticales, les sujets doivent toucher les deux stimuli en même temps, c'est-à-dire un avec l'index et le majeur de la main droite, l'autre avec l'index et le majeur de la main gauche. Witelson (1974) utilisa cette méthode et démontra une asymétrie perceptuelle entre les deux mains.

c) Réponse du sujet

Le sujet répond en pointant avec l'index de la main gauche afin de favoriser le traitement de l'hémisphère droit. En effet, Gardner et al. (1977) démontrèrent que la précision était plus grande et le temps de réaction plus court quand le même hémisphère recevait l'information et dirigeait la réponse.

L'expérience se divise en deux parties: la pré-expérimentation et, immédiatement après, l'expérimentation. Grâce à la pré-expérimentation, le sujet se familiarise avec la nature générale et la procédure du test, apprend à toucher tous les côtés d'une paire de stimuli simultanément avec le bout de son index et de son majeur pendant 10 secondes et acquiert, avec la pratique, les mouvements qui permettent de bouger uniquement ses doigts tout en gardant les poignets stables.

Déroulement de l'expérience

Dès que le sujet s'identifie comme droitier ou gaucher, il est amené dans un local d'étude à la bibliothèque de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Dans le local expérimental, il répond au questionnaire de préférence manuelle et lorsque son pointage correspond à l'un des deux groupes, l'expérimentatrice demande au sujet de s'asseoir face à l'appareillage.

L'expérimentatrice, assise en face du sujet, lui demande de lire à haute voix les directives (voir à cet effet l'appendice B) pour ensuite vérifier si elles sont bien comprises par le

sujet. Ensuite, le sujet doit entrer ses deux mains dans les deux ouvertures de la boîte. L'expérimentatrice s'assure que le sujet est confortable, que ses poignets sont bien sur le plancher intérieur de la boîte et que ses mains, bien levées, seront prêtes à recevoir les stimuli lorsque le sujet les baissera. L'expérimentatrice répète que les 12 prochains essais servent d'apprentissage et qu'aucun résultats n'est enregistré. Pendant la pré-expérimentation, lorsqu'une des directives est oubliée, l'expérimentatrice la rappelle au sujet. Lorsque les deux réponses du sujet sont identifiées, l'expérimentatrice indique au sujet si ces réponses sont bonnes ou non.

Chacun des 12 essais est exécuté de la façon suivante: d'abord le sujet glisse ses mains levées dans les deux ouvertures de la boîte, les doigts sont placés de manière à ce que le majeur et l'index de chaque main touchent chacun un stimulus en même temps lorsque les mains du sujet se baissent. Ensuite, une planche tactile est glissée sous ses mains. Aussitôt que le sujet touche les stimuli, le temps est chronométré. Après 10 secondes, l'expérimentatrice informe le sujet que le temps est écoulé. Le sujet enlève immédiatement ses deux mains des ouvertures et la planche visuelle correspondant à la planche tactile lui est présentée à sa gauche. Le sujet pointe les deux réponses uniquement avec l'index de la main gauche. Il n'est pas spécifiquement obligé de répondre rapidement même s'il est informé que les réponses sont chronométrées. Il est tenu de donner

ses deux réponses même s'il est incertain. Pour l'expérimentation, la même procédure est employée sauf que l'expérimentatrice n'identifie pas les bonnes ou les mauvaises réponses. Si une directive est oubliée, l'expérimentatrice la répète au sujet après l'essai et note l'erreur sur la feuille-réponse. Si le sujet fait plus de cinq erreurs dans les consignes, les résultats sont annulés.

Tâche de reconnaissance de formes
non-familières avec ajout
du comptage à rebours

Les sujets

Cette expérience comprend la tâche de reconnaissance de formes non-familières avec l'ajout du comptage à rebours à haute voix. L'âge des sujets varie entre 20 et 26 ans inclusivement, avec une moyenne d'âge de 23,5 ans. Les cinq droitiers, ayant une moyenne d'âge de 23,8 ans, se classent entre 14 et 18 inclusivement dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962). Les cinq gauchers, ayant une moyenne d'âge de 23,2 ans, se classent entre 54 et 64 inclusivement dans le même questionnaire.

Matériel

Outre le matériel de la tâche de reconnaissance de formes non-familières, il y a deux listes de chiffres, l'une commençant par 100, l'autre par 101. Du premier chiffre, il est déduit 3 et ce jusqu'à 0 (Ex.: 100-97-94 etc...). Cette liste a été

dressée afin d'éviter que l'expérimentatrice compte elle-même à rebours, lui laissant ainsi plus de temps pour observer les deux mains du sujet.

Tâche et schème expérimental

La performance du comptage à rebours n'est pas enregistrée et le sujet en est informé par les consignes (voir à cet effet l'appendice B). Le comptage à rebours contient des composantes verbales puisque la perception des chiffres (Darwin, 1971) et l'analyse des données (Witelson, 1977) sont caractérisées par un mode de traitement verbal. Par conséquent, si le comptage à rebours fait appel au traitement verbal (hémisphère gauche) et que la tâche de reconnaissance de formes non-familières fait appel au traitement spatial de l'hémisphère droit (Witelson, 1974), ces deux tâches exécutées ensemble par un sujet risquent d'interférer entre elles mais seulement de façon très légère, d'après la théorie de Kinsbourne et Hick (1978). Cette théorie sera explicitée dans la discussion.

Déroulement de l'expérience

Aussitôt que le sujet commence à toucher les stimuli, autant pour la pré-expérimentation que pour l'expérimentation en tant que telle, il doit compter à rebours par 3 à partir de 100. Lorsque les dix secondes sont écoulées, il s'arrête de compter, enlève ses deux mains de la boîte et identifie les deux stimuli tactiles sur la planche visuelle qui lui est présentée. Pour l'essai suivant, aussitôt que le sujet pose ses

doigts sur les deux stimuli tactiles, l'expérimentatrice lui rappelle le chiffre où il s'est arrêté auparavant et il recommence à compter à rebours. Lorsqu'il se rend au chiffre 1, il continue mais à partir de 101. Si le sujet fait une erreur de calcul, l'expérimentatrice l'en avise et il doit reprendre ce calcul tout en manipulant les formes.

Tâche de reconnaissance de formes
non-familières avec ajout
de la lecture

Les sujets

Cette expérience comprend la tâche de reconnaissance de formes non-familières mais avec ajout de la lecture à haute voix. L'âge des sujets varie entre 20 et 25 ans inclusivement avec une moyenne d'âge de 22,9 ans. Les cinq droitiers ayant une moyenne d'âge de 23,6 ans, se classent entre 14 et 18 inclusivement dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962). Les cinq gauchers, ayant une moyenne d'âge de 22,2 ans, se classent entre 56 et 67 inclusivement dans le même questionnaire.

Matériel

Tout le matériel de la tâche de reconnaissance de formes non-familières est nécessaire mais, en plus, il existe pour le sujet 42 cartons de 12.5 X 7.5 cm sur lesquels des phrases sont dactylographiées. Chaque carton correspond à une planche

spécifique. L'expérimentatrice, de son côté, possède la liste des phrases à lire sur des feuilles de 28 X 21.5 cm (voir à cet effet l'appendice C).

Tâche et schème expérimental

Les erreurs de lecture ne sont pas enregistrées. Le sujet en est informé par les consignes (voir à cet effet l'appendice B). Puisque chez les sujets normaux, une supériorité du champ visuel droit (hémisphère gauche) a été constatée pour du matériel alphabétique tels que les lettres (Kimura, 1966) et les mots (Mc Keever et Huling, 1971), la lecture serait une tâche plus verbale que spatiale. Cette tâche verbale risque d'interférer très peu sur la tâche de reconnaissance de formes non-familiales de nature spatiale (Witelson, 1974) chez les droitiers, d'après la théorie de Kinsbourne et Hick (1978), comparativement aux gauchers pour lesquels nous nous attendons à une plus grande interférence.

Déroulement de l'expérience

Cette expérience se déroule pareillement à celle de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante. Cependant, autant pour la pré-expérimentation que pour l'expérimentation, le sujet doit lire le paragraphe alloué pour la planche tactile qu'il manipule. Les 42 cartons sont placés à l'envers, en face de lui, et il en retourne un, juste avant d'introduire ses mains et ce, sans poser les yeux sur les phrases

avant la manipulation des stimuli. A chaque essai, il doit tourner un carton et l'expérimentatrice prend soin de vérifier si le carton à lire est bien retourné. Aussitôt qu'il touche les stimuli, il commence à lire les phrases pendant dix secondes. Après cet intervalle, il arrête de lire et de manipuler les stimuli, il enlève ses deux mains de la boîte et l'expérimentatrice lui présente la planche visuelle pour identifier uniquement les stimuli touchés avec les deux mains. S'il fait une erreur en lisant, l'expérimentatrice dit non et le sujet reprend sa lecture là où il s'est trompé.

Tâche de reconnaissance de formes
non-familières avec ajout de
l'écoute de la musique

Les sujets

Cette expérience comprend la tâche de reconnaissance de formes non-familières mais avec l'ajout d'une tâche passive qui est l'écoute de la musique. L'âge des sujets varie entre 20 et 25 ans inclusivement avec une moyenne d'âge de 21,4 ans. Les cinq droitiers, ayant une moyenne d'âge de 22 ans se classent entre 14 et 16 inclusivement dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962). Les cinq gauchers, ayant une moyenne d'âge de 20,8 ans, se classent entre 54 et 70 inclusivement dans le même questionnaire.

Matériel

Tout le matériel de la tâche de reconnaissance de formes non-familières est utilisé. En plus, le matériel comprend un lecteur de cassette de marque "Sanyo", modèle 2541, et des écouteurs "Téléfunken", modèle Th 300. Nous avons choisi une cassette de 120 minutes afin que celle-ci ne s'achève pas avant la fin de l'expérience. L'enregistrement musical "Le canon de Pachelbel", éditions Fiori Mucalli, se fait d'une façon telle qu'il n'y a aucun moment de silence.

Tâche et schème expérimental

Le sujet écoute la musique sans reconnaître la mélodie. Pendant l'expérience, la musique joue constamment. Ici, la tâche secondaire ne fait pas appel au traitement de l'hémisphère droit puisque le sujet ne doit pas reconnaître la mélodie. Bever et Chiarello (1974) ont démontré que, chez les sujets sans éducation musicale, la reconnaissance d'une mélodie est supérieure à l'oreille gauche. En ce qui concerne notre expérience, la musique ne sert que comme moyen de distraction puisque le sujet écoute passivement et ne doit pas reconnaître la mélodie. Donc, nous nous attendons à ce que les performances soient semblables à celles retrouvées dans la tâche de reconnaissance de formes non-familières et qu'il n'existe aucune différence significative entre les droitiers et les gauchers.

Déroulement de l'expérience

Avant de commencer, l'expérimentatrice ajuste les écouteurs pour le sujet et vérifie si le son se rend bien à ses deux oreilles. Ensuite, l'expérience se déroule identiquement à la tâche de reconnaissance de formes non-familières sauf que le sujet enlève ses écouteurs lorsqu'il identifie les stimuli tactiles.

Chapitre III

Analyse des résultats et discussion

Ce chapitre se divise en trois parties distinctes. Dans la première, nous décrirons les méthodes utilisées pour l'analyse des résultats. Nous présenterons, dans la deuxième partie, les résultats de notre expérience et nous terminerons, en troisième partie, par la discussion de nos résultats en fonction de trois hypothèses soulevées à partir de l'hypothèse de départ.

Méthodes d'analyse

Afin d'examiner les différences qui existent entre les quatre conditions expérimentales, entre les deux mains des sujets et aussi entre les deux groupes de préférence manuelle, l'utilisation de l'analyse de variance à trois dimensions s'impose (Winer, 1962) pour le calcul des données. Celles-ci comprennent la précision et la rapidité des réponses des sujets pour chaque planche tactile de notre tâche de reconnaissance de formes non-familières.

Lorsque les épreuves d'ensemble ne signalent pas l'existence d'une différence significative, l'analyse des résultats est terminée. Toutefois, lorsque les épreuves d'ensemble soulèvent des différences significatives (c'est le cas ici pour les

quatre conditions expérimentales) une deuxième sorte d'analyse, le "Studentized Range Statistic" (Winer, 1962), est effectuée afin de déterminer les différences entre ces variables.

Résultats

Les résultats sur la précision et le temps de réaction seront maintenant exposés pour l'ensemble de notre expérience.

En conformité avec le tableau 1, les analyses statistiques indiquent que la précision des sujets, c'est-à-dire la reconnaissance des formes tactiles sur les planches visuelles, varie en fonction de la condition expérimentale. Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes de préférence manuelle et entre les deux mains des sujets. De plus, aucune des interactions doubles ou triples ne sont significatives. En ce qui concerne la différence significative existant entre les quatre conditions expérimentales, la deuxième condition, l'ajout du comptage à rebours à la tâche de reconnaissance de formes non-familiales, se distingue des trois autres, c'est-à-dire la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante (C_1), avec ajout de la lecture (C_3), et avec ajout de l'écoute de la musique (C_4), par une diminution de performance en précision.

Tableau I

Analyse de la variance de la précision des deux mains pour la reconnaissance des formes tactiles sur les planches visuelles pour les quatre conditions expérimentales.

Source de Variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Carré moyen	F
Inter-sujets	999.95	(39)		
Préf. manuelle (P)	11.25	1	11.25	0.60
Condition (C)	370.95	3	123.65	6.63*
P X C	20.95	3	6.98	0.37
Résiduelle	596.80	32	18.65	
Intra-sujets	676.00	(40)		
Mains (M)	7.20	1	7.20	0.38
P X M	5.00	1	5.00	0.26
C X M	33.60	3	11.20	0.58
C X P X M	16.20	3	5.40	0.28
Résiduelle	614.00	32	19.18	
* $F_{3,32} = 6.63 \quad p < 0.01$				

Analyse des effets de la condition expérimentale
(Moyennes)

C_1	C_2	C_3	C_4
18.4	12.4	15.8	16.3

Différence critique selon le "Studentized Range
Statistic" = 6.2 Alors $C_1 = C_3 = C_4 \neq C_2$

Tableau 2

Analyse de la variance de la rapidité des deux mains pour la reconnaissance des formes tactiles sur les planches visuelles pour les quatre conditions expérimentales

Source de Variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Carré moyen	F
Inter-sujets	141.85	(39)		
Préf. manuelle (P)	1.48	1	1.48	0.37
Condition (C)	10.64	3	3.55	0.88
P X C	1.39	3	0.46	0.11
Résiduelle	128.34	32	4.01	
Intra-sujets	41.92	(40)		
Mains (M)	2.92	1	2.92	2.98
P X M	2.12	1	2.12	2.16
C X M	1.78	3	0.59	0.60
C X P X M	3.59	3	1.20	1.22
Résiduelle	31.51	32	0.98	

Les résultats statistiques du temps de réaction des sujets, rapportés au tableau 2, (commencés à être mesurés à partir de la présentation de la planche visuelle au sujet et arrêtés d'être mesurés après la réponse du sujet) n'indiquent, pour les bonnes réponses du sujet, aucune source de variation significative et ce, autant pour les quatre conditions expérimentales et le degré de préférence manuelle que pour les deux mains des sujets.

Discussion

L'hypothèse que nous avons soulevée dans ce mémoire (voir p.26) sera discutée pour trois variables distinctes: la différence de performance entre les quatre conditions expérimentales, celle entre les deux mains de chaque sujet et celle entre le degré de préférence manuelle. Seul l'effet de la condition expérimentale (mesurée par la source de variation C) est confirmé par nos résultats. En effet, en ce qui concerne les quatre conditions expérimentales, nous constatons que le comptage à rebours diminue significativement les performances en précision de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales et que les autres formes d'activités (l'écoute de la musique et la lecture) ont peu d'effet sur cette tâche puisque leurs résultats se rapprochent de ceux de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante.

Kinsbourne et Hicks (1978) construisirent un modèle théorique où il est possible d'expliquer comment l'interférence se produit lorsque deux tâches sont exécutées simultanément. C'est à partir de cette théorie que nous tenterons d'expliquer la baisse de performance de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales lorsque le comptage à rebours y est ajouté. Les

auteurs ont avancé que si les centres de contrôle du cerveau sont nécessaires pour traiter deux actions différentes en même temps, l'interférence sera plus grande si ces centres sont hautement liés entre eux. Par exemple, si une personne écrivait un poème et en récitait un autre, alors ces deux activités produiraient une interférence maximale puisqu'elles impliqueraient des centres de contrôle très similaires ou identiques. D'un autre côté, si cette personne récitait un poème en construisant une figure avec des blocs, l'interférence sur les deux tâches serait significativement beaucoup moins grande puisque ces activités impliqueraient des centres de contrôle cérébraux différents. Nous pouvons donc supposer que plus les stratégies pour résoudre deux tâches se ressemblent entre elles, plus les centres de contrôle cérébraux sont liés entre eux et, par conséquent, plus les deux tâches risquent de se nuire mutuellement.

Cependant, il fut établi au début de notre recherche que la tâche de reconnaissance de formes non-familiales était de nature spatiale et que le comptage à rebours était de nature verbale. Par extrapolation à la logique de Kinsbourne et de Hicks, nous pouvons prétendre que la combinaison d'une stratégie verbale et d'une stratégie spatiale est plus efficace puisqu'elle implique des hémisphères opposés où les centres de contrôle cérébraux sont plus pauvrement reliés entre eux. Mais, à partir de cette logique, il semblerait que les sujets auraient choisi des stratégies similaires ou identiques pour résoudre les

deux tâches puisqu'une diminution de performance a été observée pour cette condition expérimentale. Par conséquent, il est possible que la tâche de nature verbale soit abordée en totalité ou en partie par l'utilisation de stratégies spatiales ou vice versa pour la tâche de nature spatiale. Ainsi, il se peut qu'il existe des stratégies communes aux deux tâches qui provoqueraient l'interférence sur la tâche de reconnaissance de formes non-familières.

Afin de vérifier la possibilité de cette interprétation, nous analyserons d'abord s'il est possible que le comptage à rebours soit traité spatialement et si la tâche de reconnaissance de formes non-familières peut être traitée verbalement par les sujets. Witelson (1974) explique que le traitement spatial d'une tâche de nature verbale est possible si, toutefois, il existe des composantes linguistiques et spatiales incluses dans les stimuli. Dans notre expérience, le comptage à rebours semble contenir des composantes exclusivement verbales puisque la perception des chiffres (Darwin, 1971) et l'analyse des données (Witelson, 1977) sont caractérisées par un mode de traitement verbal. Puisqu'il est davantage probable que le comptage à rebours ait été traité verbalement à cause de sa nature et que cette tâche offre peu la possibilité aux sujets d'utiliser en totalité et même en partie des stratégies spatiales, nous rejetons l'interprétation qui consiste à prétendre que l'interférence ait été causée par l'utilisation commune de stratégies

spatiales par les sujets pour résoudre les deux tâches. Nous tenterons de voir maintenant si la tâche de reconnaissance de formes non-familières peut, de son côté, être traitée verbalement par les sujets. Une recherche a démontré que la reconnaissance de formes non-familières n'était pas toujours significative pour les sujets normaux et il est probable que ces résultats aient été provoqués par l'augmentation du degré verbal des stimuli d'où, par conséquent, ils aient été provoqués par l'existence d'un traitement verbal pour la tâche. En effet, Fontenot (1972), utilisant des formes complexes et d'une valeur associative verbale très basse, démontra une supériorité du champ visuel gauche (hémisphère droit) pour ce genre de reconnaissance; par contre, il ne découvrit aucune différence significative entre les deux champs visuels lorsqu'il utilisa des formes d'une complexité moindre et, par conséquent, ayant une valeur associative verbale plus élevée. Donc, d'après cette expérience, il est possible que la tâche de reconnaissance de formes non-familières de notre expérience possède des composantes verbales, surtout qu'aucune différence significative n'a été observée entre les deux mains de nos sujets, tout comme pour l'expérience de Fontenot.

Le modèle théorique permet ainsi d'expliquer la diminution de performance de cette condition expérimentale: l'interférence a été provoquée parce que les sujets ont choisi des stratégies similaires de type verbal pour résoudre la tâche de recon-

naissance de formes non-familiales et le comptage à rebours. Mais, malgré la vraisemblance de cette interprétation, elle n'explique guère comment il se fait que la lecture, étant elle aussi une tâche de nature verbale si nous considérons que la perception des mots est de nature verbale (Darwin, 1971), n'ait pas provoqué une diminution de performance de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales. Il semblerait, d'après cette théorie, que les stratégies utilisées pour le comptage à rebours possèdent des caractéristiques différentes de la lecture et, en même temps, semblables à la tâche de reconnaissance de formes non-familiales et qu'elles mettent en branle toutes les deux un traitement verbal de l'information. En ce qui concerne la tâche de reconnaissance de formes non-familiales, il est possible que les sujets privilégient davantage une forme de stratégie qui fait appel au calcul que des stratégies qui consistent à donner un nom à l'ensemble ou à une partie de la forme. Les patients commissurectomisés de Zaidel et Sperry en 1973 utilisèrent des stratégies qui faisaient appel aux détails tels que le nombre de lignes et de courbes, l'emplacement et la grandeur des angles lorsqu'une forme complexe leur était présentée dans l'hémichamp visuel gauche (hémisphère droit). Ce genre de stratégies demande un calcul des côtés, des angles et/ou des courbes pour déceler la forme générale des stimuli, d'où la grande interférence observée sur la tâche de reconnaissance de formes non-familiales si elle est exécutée en même temps qu'une tâche qui demande elle aussi du calcul pour être résolue.

Cette interprétation semble être la plus plausible puisqu'elle explique entièrement les résultats des quatre conditions expérimentales. En effet, si pour effectuer la tâche de reconnaissance de formes non-familières les sujets ont à calculer, la seule condition expérimentale à en être affectée sera celle où les deux tâches demandent un calcul des données. Donc, tel que les observations nous le démontrent, il n'y a que l'ajout du comptage à rebours qui nuit à la tâche de reconnaissance de formes non-familières et c'est là la seule tâche qui requiert du calcul. Ceci est d'autant plus vrai après avoir constaté que le fait d'écouter de la musique ou de lire en touchant les formes interfère si peu sur la tâche de reconnaissance de formes non-familières que la performance observée de ces deux conditions expérimentales rejoint de près les résultats de la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante, c'est-à-dire sans ajout d'une activité secondaire.

Donc, à partir des quatre conditions expérimentales et du modèle théorique de Kinsbourne et de Hicks, nous pouvons prétendre que l'interférence (ou la diminution de performance) de la tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ajout du comptage à rebours est plus grande puisque les centres de contrôle du cerveau, nécessaires pour traiter ces deux actions différentes en même temps, sont hautement liés entre eux. Par conséquent, il est possible que chacun des sujets ait choisi des stratégies identiques ou similaires pour résoudre ces deux

activités différentes en même temps. Logiquement, ce type de stratégie se caractériserait par l'utilisation du calcul pour déceler la forme et aussi pour compter à rebours. Cependant, la diminution de performance peut être aussi provoquée par un degré de difficulté plus élevé de l'activité secondaire. En effet, il est très probable qu'il soit plus difficile pour les sujets de compter à rebours que de lire ou d'écouter de la musique; alors, l'ajout du comptage à rebours risque de nuire beaucoup plus à la performance de la tâche de reconnaissance de formes non-familières.

Donc, deux interprétations peuvent expliquer l'interférence: l'utilisation de stratégies similaires ou identiques qui font appel au calcul pour résoudre le comptage à rebours et la tâche de reconnaissance de formes non-familières et aussi un degré de difficulté plus élevé de l'activité secondaire (dans ce cas-ci, le comptage à rebours). A cause de la pertinence de ces deux interprétations, elles seront toutes les deux retenues.

L'analyse des résultats nécessite aussi une discussion sur l'asymétrie perceptuelle des mains gauche et droite des sujets (mesurée par la source de variation "M") en fonction de la tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ou sans ajout d'une activité secondaire.

En ce qui concerne les expériences sur une tâche de reconnaissance de formes non-familiales, il a été démontré antérieurement que ce type de tâche engendre une asymétrie perceptuelle en faveur de la main gauche (hémisphère droit) chez les enfants (Witelson, 1974) et chez les adultes droitiers, gauchers ou ambidextes (Gardner et al., 1977). Cependant, les résultats de notre tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante ne révèlent aucune asymétrie perceptuelle en précision et en temps de réaction des mains gauche et droite des sujets, contrairement aux résultats obtenus des recherches pré-citées. Bien que notre tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante ne démontrait pas d'asymétrie perceptuelle entre les deux mains des sujets, il était possible d'obtenir une mise en évidence de l'asymétrie en y ajoutant une activité secondaire. En effet, Kinsbourne (1970), en ajoutant une activité verbale à une tâche qui n'avait pas soulevée d'asymétrie perceptuelle des champs visuels gauche et droit de leurs sujets, obtint une asymétrie en faveur du champ visuel droit (hémisphère gauche). Cependant, dans notre expérience, aucune asymétrie en précision et en temps de réaction n'a été observée pour notre tâche de reconnaissance de formes non-familiales lorsque le comptage à rebours, la lecture ou l'écoute de la musique y était ajouté. Il est donc évident que nos résultats vont à l'encontre du fait bien établi que, grâce à ses habiletés spatiales et holistiques, la main gauche (via l'hémisphère droit) soit supérieure à la main droite (via l'hémisphère gauche) pour le traitement de l'information non-verbale et ce, malgré l'ajout d'une activité secondaire.

Ces résultats non-convergenrs de notre expérience nous amènent à nous interroger sur la validité de notre procédure expérimentale avant de faire toute interprétation des résultats. Les expériences sur la spécialisation hémisphérique chez les sujets normaux sont valides seulement si les hémisphères cérébraux sont isolés le plus parfaitement possible entre eux. En effet, si cette condition expérimentale n'est pas respectée, l'asymétrie perceptuelle entre les deux côtés du corps ne peut être évidente. Kumar (1977) l'a bien démontré. A partir d'une tâche de reproduction, par dessin, d'objets préalablement palpés, il a observé une supériorité de la main gauche (hémisphère droit) chez les patients commissurectomisés et aucune différence significative entre les deux mains de ses sujets intacts neurologiquement. Donc, puisque nos résultats n'indiquent aucune asymétrie perceptuelle, il est probable, par conséquent, que le transfert interhémisphérique ait été présent lors de l'expérimentation. Afin de détecter les variables expérimentales qui ont pu permettre ce transfert, nous analyserons d'abord la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante à partir des trois étapes que l'information sensorielle-tactile doit emprunter dans le système nerveux humain: l'entrée sensorielle-tactile ou "input", le traitement de l'information et la sortie sensorielle-tactile ou "output" (Messier, 1980). Puisque le traitement de l'information sensorielle-tactile est directement influencé par l'entrée et la sortie sensorielles-tactiles, nous l'analyserons en dernier lieu. Ensuite, nous aborderons la

tâche de reconnaissance de formes non-familières avec jout d'une activité secondaire afin d'émettre les hypothèses possibles sur l'influence de cette activité lorsque le sujet est engagé dans notre tâche de reconnaissance de formes non-familières.

En ce qui concerne les voies d'entrées nerveuses de l'information sensorielle-tactile (input), Brinkman et Kuypers (1972) ont découvert que la majorité de cette information se rend directement à l'hémisphère contralatéral de la main utilisée. La seule portion d'information qui s'achemine vers l'hémisphère ipsilatéral (c'est-à-dire du même côté) est engendrée par les mouvements d'un bras donné (Filbey et Gazzaniga, 1969). Dans notre expérience, afin d'éviter les mouvements des bras, les sujets devaient stabiliser les poignets de telle sorte que seulement les mains puissent bouger dans un mouvement rotatif pour toucher les stimuli avec l'index et le majeur de chaque main. De plus, la grandeur des stimuli avait été choisie en conséquence afin que seul le mouvement des mains suffise pour faire le tour des stimuli; chaque forme mesurait approximativement $4 \times 4 \times .5$ cm. Ceci nous amène à conclure que la grandeur des stimuli et la manière dont ils ont été touchés n'a possiblement pas provoqué un contrôle ipsilatéral de l'information. Cependant, en ce qui concerne le temps de stimulation, Gardner et al. (1977), dans une expérience similaire chez l'adulte, firent toucher les stimuli pendant 3.5 secondes tandis que dans notre expérience, une période de 10 secondes était allouée à la stimulation. Il

est possible qu'une prolongation de 6.5 secondes du temps de stimulation ait provoqué le transfert interhémisphérique. En effet, à cause d'une période de stimulation trop longue, l'information peut avoir eu le temps nécessaire pour se rendre à l'hémisphère ipsilatéral.

En ce qui concerne les voies de sorties nerveuses de l'information sentorielle-tactile (output), il semblerait que le mode de réponse utilisé pour une tâche favorise grandement la sorte de traitement de l'information des stimuli. En effet, Nebes (1974), à partir des résultats obtenus chez les commissu-rectomisés, suppose que lorsqu'une transformation verbale n'est pas requise dans la réponse de ce type de sujet, la reconnaissance visuelle semble être une fonction de l'hémisphère droit. Chez les sujets normaux, Gardner et al. (1977), dans une expérience de reconnaissance de formes non-familières, ne démontrent aucune différence significative entre les deux mains des sujets lors des réponses vocales. Par contre, dans les conditions de réponses manuelles, la précision était plus grande pour les formes touchées avec la main gauche. Dans notre expérience, les sujets répondaient en pointant le stimulus identifié avec la main gauche (hémisphère droit) et verbalisaient (hémisphère gauche) en même temps si la réponse concernait le stimulus de gauche ou celui de droite. Ceci nous porte à croire que ce mode de réponse ouvrait la possibilité d'un traitement verbal plus que spatial de l'information. En effet, Kinsbourne (1970) prétend

qu'une réponse qui inclurait des composantes verbales favoriserait un traitement analytique et séquentiel (hémisphère gauche) et ce, en dépit des possibilités fonctionnelles de l'hémisphère droit. Par conséquent, le mode de réponse utilisé dans notre expérience rendait le transfert interhémisphérique plus probable.

Le traitement de l'information fut donc influencé par l'entrée et la sortie sensorielles-tactiles. Effectivement, il semble que le mode de réponse ait favorisé un traitement verbal plus que spatial de l'information. En plus, un temps de stimulation trop long et un mode de réponse incluant des composantes verbales risquent d'avoir provoqué le transfert interhémisphérique. De plus, le manque de contrôle expérimental sur l'attention des sujets a été un phénomène impliqué de façon prédominante dans le traitement de l'information et il a pu provoquer le transfert hémisphérique. En effet, la majorité des sujets ont affirmé, après l'expérimentation, qu'ils étaient concentrés sur un stimulus à la fois lors de la stimulation. Grâce à cette concentration sur un stimulus à la fois, les deux hémisphères étaient disponibles pour traiter le stimulus choisi par le sujet. Ceci avait pour effet de faire ressortir difficilement les habiletés spécifiques de chacun des hémisphères puisqu'ils étaient engagés, ensembles, dans le traitement d'un stimulus à la fois. Donc, l'asymétrie perceptuelle ne pouvait pas être évidente puisque les hémisphères traitaient, d'une façon complémentaire, le stimulus choisi.

Ceci nous amène à nous interroger sur la façon d'éviter le transfert interhémisphérique et le traitement verbal de l'information dans ce type de tâche. D'après notre logique, il semblerait que le transfert interhémisphérique ait été provoqué en majorité par un manque de contrôle expérimental sur l'attention de nos sujets. En effet, si l'attention avait été divisée entre les deux formes, chaque hémisphère aurait reçu et traité, seul, l'information venant de la main contralatérale et l'hémisphère le plus apte à résoudre cette tâche aurait été supérieur à l'autre via les performances des deux mains. Une diminution du temps de stimulation peut permettre peut-être la reconnaissance d'un seul stimulus mais ceci ne provoque pas nécessairement une division de l'attention entre les deux formes. Cependant, si l'expérimentateur avise le sujet du stimulus à identifier (soit celui de gauche ou celui de droite) seulement après que ce dernier ait touché les stimuli, il est probable que le sujet choisisse de se concentrer sur les deux formes à la fois afin d'obtenir de meilleures performances. L'attention ainsi divisée, il est possible que le transfert interhémisphérique s'effectue plus difficilement. Gardner et al. (1977) employa cette méthode pour diviser l'attention de ses sujets dans son expérience. En ce qui concerne le choix de stratégies verbales des sujets de notre expérience, il serait nécessaire qu'aucune composante verbale soit incluse dans la réponse. Si les sujets pointent la réponse demandée par l'expérimentateur avec l'index de la main gauche (hémisphère droit) et ce, sans parler, il est probable qu'un traitement spatial de l'information soit favorisé par ce type de réponse.

Donc, grâce à des modifications expérimentales, il aurait été possible d'éviter le transfert interhémisphérique et le traitement verbal de l'information de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante. Mais ces interprétations demandent d'être vérifiées dans une recherche future.

Après avoir analysé la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante, nous discuterons maintenant les résultats de la tâche de reconnaissance de formes non-familiales lorsqu'une activité secondaire y est ajoutée. Puisque Kinsbourne (1970) a obtenu une asymétrie perceptuelle en ajoutant une activité secondaire à une tâche qui ne soulevait pas d'asymétrie, il était possible que l'ajout d'une tâche secondaire à notre tâche de reconnaissance de formes non-familiales soulève la mise en évidence d'une asymétrie perceptuelle entre les deux mains de nos sujets. Cependant, aucune différence significative en précision et en temps de réaction n'a été observée dans nos résultats et ceci nous amène à prétendre que, malgré l'ajout d'une activité secondaire, le transfert interhémisphérique était présent pour notre tâche de reconnaissance de formes non-familiales. En effet, il semblerait que, même si le degré de difficulté était différent pour les trois activités secondaires c'est-à-dire, le comptage à rebours, la lecture et l'écoute de la musique, l'attention des sujets consacrée à la tâche de reconnaissance de formes non-familiales se divisait de la même façon que pour la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante et ce, malgré

l'ajout d'une activité secondaire. Selon les dires de la plupart des sujets, il existait toujours cette tendance à se concentrer sur un stimulus à la fois plutôt que sur les deux stimuli simultanément. Donc, même si une autre activité devait être exécutée en même temps que la tâche de reconnaissance de formes non-familières, ceci n'a pas permis d'obtenir une division de l'attention entre les deux formes tactiles. Les sujets se concentrent sur un stimulus à la fois, les deux hémisphères étaient disponibles pour déceler la forme et, par conséquent, le transfert interhémisphérique était possible lors des trois conditions expérimentales avec ajout d'une activité secondaire. Ceci peut expliquer comment il se fait que l'asymétrie perceptuelle n'ait pas été mise en évidence malgré l'ajout d'une activité secondaire comme l'a démontré Kinsbourne en 1970.

En résumé, l'asymétrie perceptuelle entre les deux mains des sujets ne fut pas évidente autant pour la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante que lorsqu'une activité secondaire y était ajoutée à cause du transfert interhémisphérique provoqué de façon prédominante par un manque de contrôle de l'attention des sujets lors de la période de stimulation de la tâche de reconnaissance de formes non-familières. Ce transfert aurait pu être évité si, toutefois, une modification de la procédure expérimentale concernant directement l'attention des sujets sur la tâche de reconnaissance de formes non-familières avait été effectuée.

Nous aborderons la troisième et dernière hypothèse de notre étude. Elle concerne la préférence manuelle (mesurée par la source de variation "P") en fonction de la tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ou sans ajout d'une activité secondaire. Les résultats statistiques indiquent une égalité de performance entre les droitiers et les gauchers de la précision et du temps de réaction pour la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante et aussi lorsqu'une activité secondaire y est ajoutée. Donc, pour nos quatre conditions expérimentales, aucune différence significative n'a été obtenue entre nos deux groupes de préférence manuelle.

Bien que Gardner et al. (1977) n'observèrent aucune différence significative de la précision et du temps de réaction entre les droitiers, les gauchers et les ambidextes pour la reconnaissance de formes tactiles non-familières, une mise en évidence d'une différence de performance entre les droitiers et les gauchers était possible si deux tâches étaient exécutées en même temps. En effet, Berry et al. (1980) découvrirent une supériorité des droitiers comparativement aux gauchers en combinant deux tâches. Puisque nos résultats n'ont pu démontrer cette différence lorsqu'une activité secondaire était ajoutée à la tâche de reconnaissance de formes non-familières, nous tenterons d'éclaircir les résultats non-convergeants de notre étude.

Kinsbourne et Hicks (1978) avancèrent que si les gauchers sont typiquement moins bien latéralisés que les droitiers pour les fonctions hémisphériques, alors la différence entre les deux groupes sera évidente seulement si les sujets exécutent deux tâches en même temps. Berry et al. (1980), après expérimentation, prétendent qu'une tâche verbale et une tâche spatiale exécutées ensemble sont manifestement le meilleur type de combinaison pour favoriser l'asymétrie entre les droitiers et les gauchers. Cependant, dans notre étude, notre tâche de reconnaissance de formes non-familières était de nature verbale plus que spatiale et aucune activité secondaire n'était de nature spatiale. En effet, le comptage à rebours et la lecture sont des tâches de nature verbale et l'écoute de la musique, sans que le sujet reconnaisse les sons (Kimura, 1964) ou les mélodies (Kimura, 1967), ne peut interférer significativement sur notre tâche principale puisqu'aucune performance n'est demandée pour cette activité secondaire.

Donc, aucune tâche de nature spatiale ne fut présentée dans nos quatre conditions expérimentales et la différence des gauchers et des droitiers peut être favorisée seulement si une tâche spatiale et une tâche verbale sont exécutées ensemble. A cause de la nature verbale de notre tâche de reconnaissance de formes non-familières, la mise en évidence d'une différence significative entre les deux groupes a été impossible.

Conclusion

Au moyen de quatre conditions expérimentales, nous avons tenté de vérifier quel type de combinaison de deux tâches différentes provoque la plus grande interférence sur la tâche principale et de voir si le degré de préférence manuelle influence significativement les résultats.

Les résultats statistiques confirment notre hypothèse de travail à savoir qu'une sorte de combinaison interfère significativement plus que les deux autres sur la tâche principale. L'interférence peut être attribuable autant à l'utilisation de stratégies similaires ou identiques par les sujets pour résoudre ces deux activités différentes en même temps qu'à un degré de difficulté plus élevé de l'activité secondaire. Afin de savoir si seulement l'activité secondaire ou la combinaison de cette activité à la tâche principale produit l'interférence, il est suggéré de vérifier six sortes de combinaisons de tâches où il existerait deux tâches principales dont une de nature verbale et l'autre de nature spatiale combinées avec une des trois activités secondaires c'est-à-dire, une de nature spatiale, une de nature verbale et la dernière de nature spatiale-verbale.

En ce qui concerne l'influence du degré de préférence manuelle sur la performance des sujets et la différence qui existe entre les deux mains de nos sujets, les résultats statistiques n'indiquent aucune différence significative de la précision et du temps de réaction pour ces deux variables. Ces résultats sont probablement le produit d'un contrôle insuffisant de certaines variables expérimentales. Lors de la discussion, une modification de la méthodologie utilisée a été proposée afin de minimiser le transfert interhémisphérique. De plus, d'autres modifications méthodologiques pour éviter l'approche verbale des sujets et pour améliorer le contrôle de l'attention des sujets ont été suggérées.

Appendice A

Traduction et grille de correction du questionnaire
sur le degré de préférence manuelle

Identification

Nom: _____

Age: _____

Sexe: _____

Concentration: _____

No de téléphone: _____

Pointage: _____

Participation

Accepteriez-vous de consacrer une heure de votre temps
pour une expérience? _____
Si oui, répondez au questionnaire.

QUESTIONNAIRE
Crovitz et Zener (1962)

Cochez la case appropriée:

TD: Toujours la main droite
PD: La main droite la plupart du temps
M: Une ou l'autre
PG: La main gauche la plupart du temps
TG: Toujours la main gauche
X: Je ne sais pas

	<u>TD</u>	<u>PD</u>	<u>M</u>	<u>PG</u>	<u>TG</u>	<u>X</u>	
1. Quelle main utilisez-vous pour écrire?.....	—	—	—	—	—	—	(1)
2. Avec quelle main tenez-vous un clou lorsque vous clouez?.....	—	—	—	—	—	—	(2)
3. De quelle main vous servez-vous lorsque vous tirez une balle?..	—	—	—	—	—	—	(3)
4. Avec quelle main tenez-vous une bouteille quand vous la débouchez?.....	—	—	—	—	—	—	(4)
5. Quelle main utilisez-vous pour dessiner?.....	—	—	—	—	—	—	(5)

	<u>TD</u>	<u>PD</u>	<u>M</u>	<u>PG</u>	<u>TG</u>	<u>X</u>	
6. Avec quelle main tenez-vous une patate quand vous la pelez?.....	—	—	—	—	—	—	(6)
7. Avec quelle main tenez-vous une bouteille quand vous la versez?.	—	—	—	—	—	—	(7)
8. Avec quelle main tenez-vous des ciseaux lorsque vous faites du découpage?.....	—	—	—	—	—	—	(8)
9. Avec quelle main tenez-vous un couteau lorsque vous tranchez des aliments?.....	—	—	—	—	—	—	(9)
10. Avec quelle main tenez-vous une aiguille quand vous l'enfilez?..	—	—	—	—	—	—	(10)
11. Avec quelle main tenez-vous un verre lorsque vous buvez?.....	—	—	—	—	—	—	(11)
12. De quelle main tenez-vous une brosse à dents quand vous vous brossez les dents?.....	—	—	—	—	—	—	(12)
13. Avec quelle main tenez-vous la vaisselle quand vous l'essuyez?.	—	—	—	—	—	—	(13)
14. Avec quelle main tenez-vous votre raquette de tennis quand vous jouez?.....	—	—	—	—	—	—	(14)

Grille de correction

Faire le calcul des points comme suit:

- Pour les questions 1-3-5-7-8-9-11-12 et 14
 - Attribuer 1 point pour TD
 - 2 points pour PD
 - 3 points pour M
 - 4 points pour PG
 - 5 points pour TG
- Pour les autres questions (2, 4, 6, 10, 13)
 - Attribuer 5 points pour TD
 - 4 points pour PD
 - 3 points pour M
 - 2 points pour PG
 - 1 point pour TG
- Les réponses "X" sont annulées pour les 14 questions.

Le pointage qui indique que l'individu est droitier complet est de 14. Le pointage qui indique que l'individu est gaucher complet est de 70.

N.B. Pour notre expérience, les 20 droitiers se classent entre 14 et 18 inclusivement et les 20 gauchers se classent entre 54 et 70 inclusivement.

Appendice B

Consignes expérimentales

Consigne de la tâche de reconnaissance de
formes non-familiales indépendante

Reconnaissance tactile

Tu auras à introduire tes deux mains dans chacune des deux ouvertures de la boîte. A l'intérieur de la boîte, tes mains seront levées. L'index et le majeur de chaque main collés ensemble devront être placés de manière à toucher les formes lorsque tu baisseras les mains pour toucher les stimuli.

Lorsque j'introduirai une planche dans la boîte, tu baisseras tes mains en même temps et le temps sera aussitôt chronométré. Il est très important de faire entièrement le tour des stimuli dans un mouvement rotatif des doigts. Ces mouvements devront se faire simultanément pour les deux côtés, tout en gardant l'index et le majeur collés ensemble. De plus, tes poignets devront toujours rester fixes et appuyés sur le plancher de la boîte. Tu toucheras les formes pendant dix secondes. Lorsque je te dirai "O.K.", le temps sera écoulé, tu retireras à ce moment tes deux mains de la boîte.

Réponse

Immédiatement après, je te présenterai une planche de six formes possédant le même angle que les stimuli touchés préalablement. Tu identifieras les formes touchées en pointant l'index de la main gauche et en disant à quelle main chaque forme correspond. Même si tu n'es pas certain, tu devras identifier deux formes.

Tâche

La tâche se divise en deux. La première partie est là pour t'habituer aux consignes et au matériel. Ici, les résultats ne seront pas enregistrés et seront corrigés immédiatement après ta réponse. Cette partie comprend 12 essais.

La deuxième partie est l'expérimentation. Tes réponses seront enregistrées et non-corrigées. Le temps de réaction sera pris en considération. Elle comprend 30 essais.

Consigne de la tâche de reconnaissance de formes
non-familières avec ajout du comptage à rebours.

Reconnaissance tactile

Tu auras à introduire tes deux mains dans chacune des deux ouvertures de la boîte. A l'intérieur de la boîte, tes mains seront levées. L'index et le majeur de chaque main collés ensemble devront être placés de manière à toucher les formes lorsque tu baisseras les mains pour toucher les stimuli. Lorsque j'introduirai une planche dans la boîte, tu baisseras tes mains en même temps et le temps sera aussitôt chronométré. A ce moment, tu commenceras à compter à rebours par 3 à partir de 100.

Il est très important de faire entièrement le tour des stimuli dans un mouvement rotatif. Ces mouvements devront se faire simultanément tout en gardant l'index et le majeur collés ensemble. De plus, tes poignets devront toujours rester fixes et appuyés sur le plancher de la boîte. Tu toucheras les formes pendant dix secondes. Lorsque je te dirai "O.K.", le temps sera écoulé, tu retireras à ce moment tes deux mains de la boîte et tu t'arrêteras de compter.

Réponse

Immédiatement après, je te présenterai une planche de six formes possédant le même angle que les stimuli touchés préalablement. Tu identifieras les formes touchées en pointant l'index de la main gauche et en indiquant à quelle main elles correspondent. Même si tu n'est pas certain, tu devras identifier deux formes.

Lors de la présentation de la planche suivante, je te dirai à quel nombre tu t'es arrêté de compter auparavant. Tu recommenceras à compter à rebours à partir de ce nombre lorsque tu toucheras les nouveaux stimuli.

Tâche

La tâche se divise en deux. La première partie est là pour t'habituer aux consignes et au matériel. Ici, tes résultats ne seront pas enregistrés et seront corrigés immédiatement après ta réponse. Cette étape comprend 12 essais.

La deuxième partie est l'expérimentation. Tes réponses seront enregistrées et non-corrigées. Le temps de réaction sera pris en considération. Elle comprend 30 essais.

N.B. Les résultats du comptage à rebours ne comptent pas dans la performance.

Consigne de la tâche de reconnaissance de formes
non-familières avec ajout de la lecture

Reconnaissance tactile

Tu auras à introduire tes deux mains dans chacune des deux ouvertures de la boîte. A l'intérieur de la boîte, tes mains seront levées. L'index et le majeur de chaque main collés ensemble devront être placés de manière à toucher les formes lorsque tu baisseras les mains pour toucher les stimuli. Lorsque j'introduirai une planche dans la boîte, tu baisseras tes mains en même temps et le temps sera aussitôt chronométré. A ce moment, tu commenceras à lire à haute voix la carte qui est devant toi.

Il est très important de faire entièrement le tour des stimuli dans un mouvement rotatif. Ces mouvements devront se faire simultanément tout en gardant l'index et le majeur collés ensemble. De plus, tes poignets devront toujours rester fixes et appuyés sur le plancher de la boîte. Tu toucheras les formes pendant dix secondes. Lorsque je te dirai "O.K.", le temps sera écoulé, tu retireras à ce moment tes deux mains de la boîte et tu t'arrêteras de lire même si le paragraphe n'est pas terminé.

Réponse

Immédiatement après, je te présenterai une planche de six formes possédant le même angle que les stimuli touchés préalablement. Tu identifieras les formes touchées en pointant l'index de la main gauche et en indiquant à quelle main elles correspondent. Même si tu n'es pas certain, tu devras identifier deux formes.

Lors de la présentation de la planche suivante, tu retourneras la carte avant d'introduire tes mains dans la boîte et ce, sans commencer à lire. Tu liras à haute voix seulement lorsque tu toucheras les nouveaux stimuli.

Tâche

La tâche se divise en deux. La première partie est là pour t'habituer aux consignes et au matériel. Ici, tes résultats ne seront pas enregistrés et seront corrigés immédiatement après ta réponse. Cette étape comprend 12 essais.

La deuxième partie est l'expérimentation. Tes réponses seront enregistrées et corrigées. Le temps de réaction sera pris en considération. Elle comprend 30 essais.

N.B. Les fautes de lecture ne comptent pas dans la performance.

Consigne de la tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ajout de l'écoute de la musique.

Reconnaissance tactile

Tu auras à introduire tes deux mains dans chacune des deux ouvertures de la boîte. A l'intérieur de la boîte, tes mains seront levées. L'index et le majeur de chaque main collés ensemble devront être placés de manière à toucher les formes lorsque tu baisseras les mains pour toucher les stimuli. Lorsque j'introduirai une planche dans la boîte, tu baisseras tes mains en même temps et le temps sera aussitôt chronométré.

Il est très important de faire entièrement le tour des stimuli dans un mouvement rotatif. Ces mouvements devront se faire simultanément tout en gardant l'index et le majeur collés ensemble. De plus, tes poignets devront toujours rester fixes et appuyés sur le plancher de la boîte. Tu toucheras les formes pendant dix secondes. Lorsque je te dirai "O.K.", le temps sera écoulé, tu retireras à ce moment tes deux mains de la boîte et tu enlèveras les écouteurs.

Réponse

Immédiatement après, je te présenterai une planche de six formes possédant le même angle que les stimuli touchés préalablement. Tu identifieras les formes touchées en pointant l'index de la main gauche et en indiquant à quelle main elles correspondent. Même si tu n'es pas certain, tu devras identifier deux formes.

Lors de la présentation de la planche suivante, tu installeras les écouteurs sur tes oreilles de manière à bien entendre la musique par les deux oreilles et tu introduiras tes mains dans les deux ouvertures de la boîte.

Tâche

La tâche se divise en deux. La première partie est là pour t'habituer aux consignes et au matériel. Ici, tes résultats ne seront pas enregistrés et seront corrigés immédiatement après ta réponse. Cette étape comprend 12 essais.

La deuxième partie est l'expérimentation. Tes réponses seront enregistrées et non-corrigées. Le temps de réaction sera pris en considération. Elle comprend 30 essais.

N.B. Il n'est pas demandé dans cette expérience de reconnaître la musique.

Appendice C

Paragraphe à lire dans la tâche
de reconnaissance de formes
non-familières avec ajout
de la lecture

Paragrapbes à lire lors de la
pré-expérimentation.

Planche 1.

On n'a jamais fait à l'échelle mondiale un inventaire des ressources en eau douce. Or on ne peut sélectionner les problèmes complexes relatifs à l'utilisation de l'eau à travers le monde sans un relevé raisonnable exact des ressources en eau douce.

Planche 2.

Autant pour votre sécurité que pour votre confort et une précieuse économie, il est de toute première importance de rouler sur de bons pneus. Les pneus constituent le lien vital entre votre auto et la route et, par conséquent, jouent un rôle primordial pour l'adhérence, le confort, l'économie et la sécurité.

Planche 3.

Lorsque le comportement d'un individu n'est pas normal, la plupart des gens s'en rendent vite compte. Cependant, si paradoxale que la chose paraisse au profane, un désordre mental ne constitue pas toujours une maladie psychiatrique.

Planche 4.

Les personnes portant un régulateur cardiaque (pace-maker) ne devraient jamais être incinérées après leur mort. En effet, il semble que cet appareil risque d'exploser lorsqu'il est exposé à une chaleur intense.

Planche 5.

Manque de papier, prix croissant des livres, désintérêt du public: tous les éléments semblent réunis pour qu'on parle de crise de l'édition; et pourtant, une enquête récente révélait que les québécois lisent plus aujourd'hui que naguère.

Planche 6.

Ces premières journalistes refusaient le terrain de la politique qu'elles jugeaient stérile. Ce ne sont pas des bouleversements politiques qui vont changer notre sort, ne cessent-elles de répéter. Exaltées, elles veulent inventer une nouvelle femme.

Planche 7.

La morphologie du visage et la graphologie utilisées par tant d'apprentis sorciers ont attendu longtemps leurs lettres de noblesse et font encore peur. Il faut savoir cependant qu'aujourd'hui, on ne compte plus les preuves de l'efficacité et de l'utilité de ces disciplines.

Planche 8.

Il existe une profession d'éducateur spécialisé dont la vocation est de favoriser le développement de la personnalité et la maturation sociale des jeunes inadaptés, qu'il s'agisse de débiles mentaux, de déficients sensoriels, de caractériels ou d'inadaptés sociaux.

Planche 9.

Dans la mythologie grecque, on raconte que Narcisse, jeune homme d'une grande beauté, restait indifférent à la passion qu'il allumait dans le coeur de tous les gens qu'il rencontrait, que ce soit un homme ou une femme, une nymphe ou une déesse. A vingt ans, Narcisse n'avait donc jamais aimé.

Planche 10.

Les occidentaux ont besoin de pétrole. La majeure partie du pétrole à vendre est aux mains des Arabes. Donc, les Occidentaux ont besoin de traiter avec les Arabes. Et ils le font. Mais s'y prennent-ils le mieux possible? Comprennent-ils leurs interlocuteurs? Un anthropologue américain y répond: je ne pense pas que nous les comprenions.

Planche 11.

Par définition générale, le mystère est une chose, un fait caché, voire un secret. On dit aussi qu'il est inaccessible à la raison humaine. Ce même mystère lorsqu'entouré d'un lieu, d'événements et de gens nous devient pour le moins attirant. Les disparitions furent néanmoins très curieuses dans le Triangle des Bermudes et beaucoup d'hypothèses furent soulevées mais peu démontrées.

Planche 12.

Comme la majorité des gens, je ne connaissais de la leucémie que peu de chose: qu'il s'agissait d'un cancer du sang et qu'on en mourrait. J'ai maintenant l'impression de m'être familiarisée beaucoup plus avec cette étrange maladie dont on tente désespérément et par tous les moyens imaginables de reculer l'issue pourtant toujours fatale.

Paragraphe à lire lors de
l'expérimentation.

Planche 1.

Douée d'une nature aimante, sympathique et protectrice, sa personnalité projette de la bonté et de la chaleur. Très sensible aux sentiments des autres, elle a souvent des pressentiments qui ne trompent que rarement. On pourrait même dire qu'elle a des dons de clairvoyance. Mais son hypersensibilité peut lui jouer des tours en plusieurs occasions.

Planche 2.

Il vient sur la route, l'homme aux yeux verts, en frappant du talon avec ses lourdes bottes. Le chemin est dur. Il fait grande chaleur. Pour se donner de l'allant, il joue du tambour avec ses lèvres. Personne en vue. L'asphalte est vide. De loin en loin, les boîtes aux lettres font des taches de soleil.

Planche 3.

Ce n'est qu'une science et quand on la possède on possède la joie: celle de se mépriser. Ici, on s'habitue tellement à l'idée de la mort qu'on la souhaite et la désire comme une récompense. Un seul bibelot orne ma cellule, ce n'est ni porcelaine, ni cuivre, mais un crâne.

Planche 4.

Le fantastique revêt, dans les différentes formes d'expression artistiques, des aspects si nombreux et si variés, qu'il ne peut être question de les recenser tous, ni d'en dresser le catalogue. Il a paru plus important de reconnaître les thèmes principaux dans lesquels se manifeste l'entrée de l'insolite, de l'incongru, du suspect et du redoutable, et d'en suivre le cheminement depuis le Moyen-Age jusqu'aujourd'hui.

Planche 5.

Un soldat marche, seul, à travers la forêt. Il est minuscule, parmi les troncs de sapins immenses, serrés et compacts comme un mur. On distingue à peine un sentier étroit dans la neige. L'homme est épuisé de fatigue. Cavalier, il n'est pas habitué à cette lente et pénible progression à pied, dans un milieu hostile.

Planche 6.

S'il existe des fantômes d'êtres humains, des fantômes d'animaux, il peut exister aussi des fantômes d'édifices, des fantômes de villes. Un espace qui n'est plus occupé par l'homme et qui avait été structuré pour que des hommes y vivent, un espace vacant, est rempli immédiatement par le vide, le vide générateur d'angoisse et de vertige.

Planche 7.

Chaque époque crée ses propres mythes et c'est justement dans ses mythes qu'elle exprime ce qu'il y a en elle de plus singulier, de plus particulier et de plus profond. Chaque époque crée aussi son propre fantastique qui est le langage dans lequel elle énonce ses mythes personnels.

Planche 8.

On aura beau dire que les mots sont des instruments fragiles, émoussés par l'usage et souvent récalcitrants, ils n'en constituent pas moins notre seul moyen d'exprimer notre pensée et de nous faire comprendre. Ils se sont élaborés avec lenteur au cours des âges.

Planche 9.

Nous devons choisir nos mots de telle sorte que le lecteur comprenne sans perdre son temps à s'interroger. Et cela n'est possible que si ces mots expriment les renseignements nécessaires dans un vocabulaire adapté au lecteur, tout en lui laissant deviner quels sont nos sentiments à son égard.

Planche 10.

Il y a trois grandes sources de couleur dans le langage et toutes trois se fondent sur les mots: ce sont l'éclat, la vivacité et l'agrément. La première engendre la clarté, la seconde la vie, et la troisième l'attrait du style.

Planche 11.

Mais la recherche de l'originalité ne doit pas nous faire tomber dans la fantaisie. Les affaires s'accommodent mal des cabrioles littéraires. La lettre qui veut attirer l'attention par la singularité de sa disposition ou par l'emploi de néologismes pour l'unique plaisir de faire neuf dénote un certain infantilisme chez son auteur.

Planche 12.

Dans les affaires, il n'y a pas d'incompétence plus grave que celle qui résulte de la pauvreté de la langue. L'homme incapable de s'exprimer d'une façon claire et compréhensible est un maladroit qui gaspille son temps et celui de ses associés.

Planche 13.

Socrate nous a indiqué la voie de la clarté en enseignant à ses disciples que leur discussion sur la justice serait vaine s'ils ne commençaient pas par s'entendre sur la définition exacte des mots qu'ils employaient. Il tenait ainsi à s'assurer que tous parlaient de la même chose.

Planche 14.

Les hommes publics, les hommes d'affaires, les personnes qui s'occupent de service social ou d'autres activités sont parfois appelés à rédiger des articles pour la presse. Les journaux veulent avoir des nouvelles. Si vous leur offrez des textes qui satisfont aux normes d'intérêt de la rédaction, on les acceptera avec empressement.

Planche 15.

Mon frère aîné avait vendu l'héritage paternel, et le nouveau propriétaire ne l'habitait pas. J'arrivai au château par la longue avenue de sapins. Je traversai à pied les cours désertes. Je m'arrêtai à regarder les fenêtres fermées. Le chardon qui croissait au pied des murs cachait le perron où j'avais vu si souvent mon père..

Planche 16.

Quand la neige tombe épaisse sur les chemins, toute la marmaille se répand au dehors et éprouve à se vautrer dans cette blancheur épaisse une enfantine volupté. Ils y pataugent et s'y amusent comme de jeunes chiens. Une boule de neige, roulée par l'un d'eux, attire bientôt toute la bande.

Planche 17.

Hélas! on ne parle que de passer le temps. Le temps passe, en effet, et nous passons avec lui; et ce qui passe à mon égard, par le moyen du temps qui s'écoule, entre dans l'éternité qui ne passe pas.

Planche 18.

Un jour d'hiver, une fourmi rôde autour d'une ruche bien close. Une abeille l'aperçoit et lui demande ce qu'elle désire. La fourmi raconte ses malheurs: le faisan a détruit la fourmi-lière, tout est perdu, corps et biens. Elle supplie l'abeille de lui faire charité d'un peu de miel.

Planche 19.

Un loup avala un os qui lui resta dans le gosier. Vaincu par la douleur, il se mit à demander de l'aide à chacun promettant une récompense pour qu'on le délivrat de son mal. Enfin une grue se laissa persuader par ses serments. Elle hasarda son long bec dans la gueule du loup et fit cette dangereuse opération.

Planche 20.

Les arbres portaient encore toutes leurs feuilles. Mais elles changeaient de couleur d'un jour à l'autre, et c'était merveille de les voir. Celles des tilleuls devenaient jaune pâle. Celles des chênes commençaient par prendre une teinte de cuivre rouge avant d'adopter le ton de rouille qu'elles gardent tout l'hiver, car elles ne tombent pas.

Planche 21.

De toutes parts, la ville était ouverte à l'ennemi. La petite porte du jardin s'ouvrit; il vit entrer une femme encapuchonnée d'une pelisse de soie. En un clin d'oeil, je fus mis dans l'état de Job, aux ulcères près j'étais ruiné.

Planche 22.

Souvent pendant une demi-heure, on entend derrière la montagne un tintement de clochettes; ce sont des troupeaux de chèvres qui changent de pâturage. Il y en a quelques fois plus de mille. Au passage des ponts, on se trouve arrêté, jusqu'à ce que toute la caravane ait défilé. Elles ont de longs poils pendants qui leur font une fourrure.

Planche 23.

L'appréhension du danger ou la peur du malade est le motif le plus fréquent qui amène les gens à conduire aux services d'urgence une personne jugée mentalement malade. On craint qu'elle ne porte atteinte à sa vie ou à celle des autres ou qu'elle n'endommage gravement la propriété d'autrui.

Planche 24.

La machine, témoin et agent de la révolution industrielle, domine l'usine, le secteur du transport et celui des communications. Les gadgets électriques et électroniques qui en sont en quelque sorte les prolongements, ont envahi à leur tour le dernier bastion de l'homme, son foyer.

Planche 25.

Quiconque s'est adonné à la pratique d'activités physiques à un moment ou l'autre de sa vie a expérimenté des lendemains douloureux où la musculature sollicitée la veille semble avoir été soumise à la torture. Il semble que ces douleurs soient causées par la présence de toxines ou par la présence de spasmes au niveau des muscles douloureux.

Planche 26.

L'homme possède heureusement un grand pouvoir d'adaptation. Il peut en effet réagir, s'ajuster et s'accommoder devant des modifications importantes dans son environnement, autant sur les plans physique que psychologique et social.

Planche 27.

Les effets de l'activité physique habituelle sont multiples et, très souvent, déclenchent des adaptations fonctionnelles et des modifications chroniques touchant simultanément plusieurs organes et plusieurs systèmes. L'entraînement physique, dans une certaine mesure, élargit le pouvoir d'adaptation de l'organisme sur plusieurs terrains à la fois.

Planche 28.

Le choc du futur ne représente plus aujourd'hui une menace en puissance pour un lointain avenir mais une maladie réelle qui affecte déjà un nombre accru de personnes: cet état psychobiologique que l'on peut décrire en termes médicaux et psychiatriques est le mal du changement.

Planche 29.

Tout comme les diverses créations mécaniques développées par l'homme ont besoin d'énergie pour se mouvoir, de même l'organisme humain requiert une certaine quantité d'énergie pour fonctionner. Cette quantité d'énergie est plus ou moins grande selon le niveau d'intensité du fonctionnement de l'organisme, et ce niveau d'intensité est lui-même déterminé par la quantité de travail physique effectué par un individu donné.

Planche 30.

Une analyse des comportements montre que l'adolescent semble craindre la réussite et y attache une sorte de culpabilité diffuse, alors que fondamentalement il la désire. Aussi le sujet se met dans des situations qui empêchent la réussite: indolence au travail, oublis curieux, erreurs et fautes importantes dans les activités scolaires ou professionnelles, conduites bizarres qui sont mal notées et provoquent souvent le renvoi.

Appendice D

Résultats individuels

Résultats individuels des hommes droitiers pour la tâche de reconnaissance de formes non-familières indépendante.

*Quest. P.M.	Age	Total de bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
14	20 ans	24	24	48	51	2.00 \pm 1.29 (G) 2.13 \pm 1.42 (D)
16	22 ans	21	23	74	80	3.52 \pm 2.18 (G) 3.48 \pm 2.15 (D)
15	20 ans	16	15	30	28	1.88 \pm 0.80 (G) 1.87 \pm 0.75 (D)
16	23 ans	14	15	51	52	3.64 \pm 1.65 (G) 3.47 \pm 2.10 (D)
14	20 ans	15	21	50	75	3.33 \pm 1.80 (G) 3.57 \pm 1.69 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Résultats individuels des hommes gauchers pour la tâche de reconnaissance de formes non-familiales indépendante.

*Quest. P.M.	Age	Total des bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
62	22 ans	10	19	33	61	3.30 \pm 1.87 (G) 3.21 \pm 1.73 (D)
70	22 ans	23	16	50	37	2.17 \pm 1.47 (G) 2.31 \pm 1.49 (D)
66	24 ans	19	14	44	37	2.32 \pm 1.33 (G) 2.64 \pm 1.65 (D)
68	20 ans	20	26	76	79.3	3.80 \pm 3.79 (G) 3.05 \pm 2.89 (D)
70	22 ans	15	18	37	55	2.47 \pm 0.52 (G) 3.06 \pm 2.80 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Résultats individuels des hommes droitiers pour la tâche de reconnaissance de formes non-familières avec ajout du comptage à rebours.

*Quest. P.M.	Age	Total des bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
14	26 ans	12	11	30	28.5	2.50 \pm 0.67 (G) 2.60 \pm 0.97 (D)
14	25 ans	10	10	117	32	3.20 \pm 2.70 (G) 11.70 \pm 11.06 (D)
14	20 ans	9	14	34.25	46.9	3.80 \pm 1.50 (G) 3.35 \pm 1.85 (D)
18	26 ans	15	10	48	28	3.20 \pm 1.42 (G) 2.80 \pm 1.03 (D)
14	22 ans	12	11	30	37	2.50 \pm 1.68 (G) 3.36 \pm 2.29 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Résultats individuels des hommes gauchers pour la tâche de
reconnaissance de formes non-familiales avec
ajout du comptage à rebours.

*Quest. P.M.	Age	Total des bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
54	23 ans	12	9	33.6	31.5	2.80 \pm 1.89 (G) 3.50 \pm 2.15 (D)
64	23 ans	11	13	33	48	3.00 \pm 2.05 (G) 3.69 \pm 1.75 (D)
58	26 ans	21	19	89.25	53	4.25 \pm 3.83 (G) 2.79 \pm 1.33 (D)
60	22 ans	13	14	44	47	3.38 \pm 1.66 (G) 3.36 \pm 1.60 (D)
54	22 ans	12	10	78	53	6.50 \pm 4.33 (G) 5.30 \pm 4.74 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Résultats individuels des hommes droitiers pour la tâche de
reconnaissance de formes non-familiales
avec ajout de la lecture.

*Quest. P.M.	Age	Total des bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
16	24 ans	24	21	40.8	36	1.70 \pm 0.68 (G) 1.71 \pm 0.64 (D)
14	24 ans	18	13	67	56	3.72 \pm 3.30 (G) 4.30 \pm 4.33 (D)
18	22 ans	20	14	62	66.9	3.10 \pm 1.97 (G) 4.78 \pm 3.60 (D)
15	23 ans	9	8	21	33	2.33 \pm 1.58 (G) 4.13 \pm 3.36 (D)
15	25 ans	14	14	72	86	5.14 \pm 3.13 (G) 6.14 \pm 3.35 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence
manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Résultats individuels des hommes gauchers pour la tâche de
reconnaissance de formes non-familières
avec ajout de la lecture.

*Quest. P.M.	Age	Total des bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
65	21 ans	19	18	39	47	2.05 \pm 1.08 (G) 2.61 \pm 1.04 (D)
67	25 ans	18	23	51	69	2.83 \pm 1.65 (G) 3.00 \pm 1.57 (D)
56	20 ans	13	13	38	39	2.92 \pm 1.98 (G) 3.00 \pm 1.15 (D)
69	22 ans	11	14	47	55	4.27 \pm 3.10 (G) 3.93 \pm 2.05 (D)
58	23 ans	17	15	41	46	2.41 \pm 0.94 (G) 3.07 \pm 1.62 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Résultats individuels des hommes droitiers pour la tâche de
reconnaissance des formes non-familières avec
ajout de l'écoute de la musique.

*Quest. P.M.	Age	Total des bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
16	21 ans	12	10	22	17	1.83 \pm 0.72 (G) 1.70 \pm 0.49 (D)
14	22 ans	20	21	113	115	5.65 \pm 2.99 (G) 5.48 \pm 2.84 (D)
16	22 ans	11	7	27	21	2.45 \pm 1.13 (G) 3.00 \pm 1.63 (D)
14	20 ans	21	20	63	54.2	3.00 \pm 0.89 (G) 2.71 \pm 0.86 (D)
14	25 ans	21	14	108	77	5.14 \pm 1.98 (G) 5.50 \pm 2.20 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Résultats individuels des hommes gauchers pour la tâche de
reconnaissance des formes non-familiales avec
ajout de l'écoute de la musique.

*Quest. P.M.	Age	Total des bonnes réponses.		Total du temps de réaction.		**Temps M \pm E.T.
		gauche	droite	gauche	droite	
54	20 ans	16	21	65	114	4.06 \pm 1.60 (G) 5.44 \pm 2.20 (D)
54	21 ans	19	22	32	41	1.68 \pm 0.67 (G) 1.86 \pm 0.64 (D)
70	20 ans	18	11	32	20	1.78 \pm 0.55 (G) 1.82 \pm 0.87 (D)
70	20 ans	15	11	95	66	6.33 \pm 3.72 (G) 6.00 \pm 3.00 (D)
68	23 ans	21	15	50	33	2.38 \pm 0.67 (G) 2.20 \pm 0.56 (D)

* Pointage obtenu dans le questionnaire de préférence
manuelle de Crovitz et Zener (1962).

** Moyenne du temps de réaction \pm écart-type.

Remerciements

L'auteur désire témoigner sa reconnaissance à son directeur de thèse, monsieur Roger Ward, Ph.D., professeur agrégé, pour les précieux conseils qu'il lui a prodigués durant la réalisation de cet ouvrage et pour la promptitude à répondre à ses questions.

Références

- ANNETT, M., (1970). Handedness, cerebral dominance and the growth of intelligence. In D.J. Bakker and P. Satz (Eds): Specific Reading Disability, Rotterdam University Press, Rotterdam, 89-120.
- BAKKER, D.J. (1969). Ear-asymmetry with monaural stimulation: Task influences. Cortex, 5, 36-42.
- BENTON, A.L., (1969). Disorders of spatial orientation. In P.J. Vinken and G.W. Bruyn (Eds): Handbook of clinical neurology, Vol. 3, Amsterdam North Holland Publishing Company, 212-228.
- BENTON, A.L., LEVIN, H.S., VARNEY, N.R. (1973). Tactile perception of direction in normal subjects. Implications for hemispheric cerebral dominance. Neurology, 23, 1248-1250.
- BENTON, A.L., VARNEY, N.R., HAMSHER, K.S. (1978). Lateral differences in tactile directional perception. Neuropsychologia, 16, 109-114.
- BERRY, G.A., RICHARD, L.H., JACKSON, L.D. (1980). Sex and handedness in simple and integrated task performance. Perceptual and motor skills, 51, 807-812.
- BEVER, T.G. CHIARELLO, R.J. (1974). Cerebral dominance in musicians and non-musicians. Science, 185, 536-539.
- BRINKMAN, J., KUYPERS, H.G.J.M. (1972). Splitbrain monkeys: cerebral control of ipsilateral and contralateral arm, hand and finger movements. Science, 176, 536-539.
- BROCA, P. (1865). Sur le siège de la faculté du langage articulé. Bulletin sociologique d'anthropologie, 6, 337-339.
- BUTLER, S., NORRSELL, V. (1968). Vocalization possibly initiated by the mirror hemisphere. Nature, 220, 793-794.
- CARMON, A., BENTON, A.L. (1969). Tactile perception of direction and number in patients with unilateral cerebral disease. Neurology, 19, 525-532.
- COHEN, C. (1972). Hemisphere difference in a letter classification task. Perception and psychophysics, 11, 139-142.

- CROVITZ, H.F., ZENER, K. (1962). A group test for assessing hand- and eye- dominance. American journal of psychology, 75, 271-276.
- CURRY, F.K.W. (1967). A comparison of left-handed and right-handed subjects on verbal and non verbal dichotic listening tasks. Cortex, 3, 343-352.
- DARWIN, C.J. (1971). Ear differences in the recall of fricatives and vowels. Quarterly journal of experimental psychology, 23, 46-62.
- DEE, H.L., FONTENOT, D.J. (1973). Cerebral dominance and lateral differences in perception and memory. Neuropsychologia, 11, 167-173.
- DENNIS, M., KOHN, B. (1975). Comprehension of syntax in infantile hemiplegics after cerebral hemidecortication: left hemisphere superiority. Brain and language, 2, 472-482.
- DE RENZI, E., SCOTTI, G. (1969). The influence of spatial disorders in impairing tactual discrimination of shapes. Cortex, 5, 53-62.
- DIDE, M. (1938). Les désorientations temporo-spatiales et la prépondérance de l'hémisphère droit. Les agnosies-akinésies proprioceptives. Encéphale, 2, 276-294.
- DURNFORD, M., KIMURA, D. (1971). Right hemisphere specialization for depth perception reflected in visual field differences. Nature, 231, 394-395.
- ESPIR, M.L.E., ROSE, F.C. (1970). The basic neurology of speech. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- FILBEY, R.A., GAZZANIGA, M.S. (1969). Splitting the normal brain with reaction time. Psychonomic science, 17, 335-336.
- FONTENOT, D.J. (1972). Tachistoscopic recognition of verbal and nonverbal stimuli in left and right visual fields. Unpublished doctoral dissertation, University of Iowa.
- FONTENOT, D.J., BENTON, A.L. (1971). Tactile perception of direction in relation to hemispheric locus of lesion. Neuropsychologia, 9, 83-88.
- GARDNER, E.B., ENGLISH, A.G., FLANNERY, B.M., HARTNETT, M.B., Mc CORMICK, J.K., WILHELMY, B.B. (1977). Shape-recognition accuracy and response latency in a bilateral tactile task. Neuropsychologia, 15, 607-616.

- GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1963). Laterality effects in somesthsis following cerebral commissurotomy in man. Neuropsychologia, 1, 209-215.
- GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1965). Observations on visual perception after disconnexion of the cerebral hemispheres in man. Brain, 88, 221-236.
- GAZZANIGA, M.S., RISSE, G.L., SPINGER, S. (1975). Psychologic and neurologic consequence of partial and complete cerebral commissurectomy. Neurology, 25, 1, 110-115.
- GAZZANIGA, M.S., SPERRY, R.W. (1967). Language after section of the cerebral commissures. Brain, 90, 131-148.
- GHENT, L. (1961). Developmental changes in tactual thresholds on dominant and non-dominant sides. Journal of comparative and physiological psychology, 54, 670-673.
- GOLEMAN, D. (1979). Hommes et femmes ont-ils des cerveaux différents? Oui, disent certains chercheurs, preuves à l'appui. Psychologie, 119, 38-43.
- GOODGLASS, H., CALDERON, M. (1977). Parallel processing of verbal and musical stimuli in right and left hemispheres. Neuropsychologia, 15, 397-407.
- HALLIDAY, A., DAVISON, K., BROWNE, M., KREEGER, L. (1968). A comparison of effects on depression and memory of bilateral E.C.T. and unilateral E.C.T. to the dominant and non-dominant hemispheres. British journal of psychiatry, 114, 997-1012.
- HARDYCK, C., PETRINOVICH, L.F., GOLDMAN, R.D. (1976). Left-handedness and cognitive deficit. Cortex, 12, 266-279.
- HACAEN, H. (1969). Cerebral localization of mental functions and their disorders. In P.J. Vinken and G.W. Bruyn (Eds): Handbook of clinical neurology, vol.3, Amsterdam North Holland Publishing Company, 11-21.
- HECAEN, H., (1977). La dominance cérébrale. La recherche, 8, 76, 238-244.
- HECAEN, H., ANGELERGUES, R. (1962). L'aphasie, l'apraxie, l'agnosie chez les gauchers: modalités et fréquence des troubles selon l'hémisphère atteint. Revue neurologique, 106, 510-516.
- HENSCHEN, S.E. (1926). On the function of the right hemisphere of the brain in relation to the left in speech, music and calculation. Brain, 49, 110-123.

- HERMELIN, B., O'CONNOR, N. (1971). Functional asymmetry in the reading of Braille. Neuropsychologia, 9, 431-435.
- JARVELLA, R.J., HERMAN, S.J., PISONI, D.B. (1970). Laterality factor in the recall of sentences varying in semantic constraint. Journal of the acoustical society of America, 47, 76(a).
- KALIMAN, H.J. (1977). Ear asymmetries with monaurally-presented sounds. Neuropsychologia, 13 (3), 217-224.
- KIMURA, D. (1961). Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. Canadian journal of psychology, 15, 156-165.
- KIMURA, D. (1966). Dual functional asymmetry of brain in visual perception. Neuropsychologia, 4, 275-285.
- KIMURA, D. (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. Cortex, 3, 163-178.
- KINSBOURNE, M. (1970). The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. Acta psychologica, 33, 193-201.
- KINSBOURNE, M. (1979). Why is the brain biased? Psychology today, 13 (6), 150.
- KINSBOURNE, M. HICKS, R.E. (1978). Functional cerebral space: a model for overflow, transfert and interference effects in human performance. In J. Requin (Eds): Attention and performance VII, New York: Halsted Press, 345-362.
- KUMAR, S. (1977). Short term memory for nonverbal task after cerebral commissurotomy. Cortex, 13, 55-61.
- LECHELT, E.C., TANNE, G. (1976). Laterality in the perception of successif tactile pulses. Bulletin of psychonomic society, 7, 452-454.
- LEVY, C.M., BOWERS, D. (1974). Hemispheric asymmetry of reaction time in a dichotic discrimination task. Cortex, 10, 18-25.
- LEVY, J. (1969). Possible basis for the evolution of lateral specialization of the human brain. Nature, Lond, 224, 614-615.
- LEVY, J., NEBES, R.F., SPERRY, R.W. (1971). Expressive language in the surgically separated minor hemisphere. Cortex, 7, 49-58.
- McFIE, J., PIERCY, M., ZANGWILL, O., (1950). Visual spatial agnosia associated with lesions of the right cerebral hemisphere. Brain, 73, 167-190.

- McGLONE, J., DAVIDSON, W. (1973). The relation between cerebral speech laterality and spatial ability with special reference to sex and hand preference. Neuropsychologia, 11, 105-113.
- McKEEVER, W.F., HULING, M.D. (1971). Lateral dominance in tachistosopic word recognition performances obtained with simultaneous bilateral input. Neuropsychologia, 9, 15-20.
- MESSIER, C. (1980). Asymétrie perceptuelle et mémoire tactile non-verbale chez les personnes normales. Mémoire non-publié, Université du Québec à Trois-Rivières.
- MEYER, V., YATE, A.J. (1955). Intellectual changes following temporal lobectomy for psychomotor epilepsy. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry, 18, 44-52.
- MILLER, E. (1971). Handedness and the pattern of human ability. British journal of psychology, 62, 11-112.
- MILNER, B. (1958). Psychological defects produced by temporal lobe excision. Proceedings of the association for research in nervous and mental diseases, 36, 244-257.
- MILNER, B. (1965). Visually-guided maze learning in man: effects of bilateral hippocampal, bilateral frontal, and unilateral cerebral lesions. Neuropsychologia, 3, 317-338.
- MILNER, B. (1971). Interhemispheric difference in the localization of process in man. British medical bulletin, 27, 272-277.
- MILNER, B., TAYLOR, L.B. (1970). Somesthetic thresholds after commissural section in man. Neurology, 20, 37.
- MILNER, B., TAYLOR, L.B., SPERRY, R.W. (1968). Lateralized suppression of dichotically presented digits after commissural section in man. Science, 161, 184-186.
- MYERS, D.H. (1976). Right and left-handed counting of Braille dots in subjects unaccustomed to Braille. British journal of psychology, 67, 407-412.
- NACHSHON, I., CARMON, A. (1975). Hand preference in sequential hand spatial discrimination tasks. Cortex, 11, 123-131.
- NEBES, R.D. (1974). Hemispheric specialisation in commissurectomized man. Psychological bulletin, 81, 1-14.
- NEBES, R.D., SPERRY, R.W. (1970). Hemispheric disconnection syndrome with cerebral birth injury in the dominant arm area. Neuropsychologia, 9, 247-259.

- PATERSON, A., ZANGWILL, O.L. (1944). Disorders of visual space perception associated with lesions of the right cerebral hemisphere. Brain, 67, 331-358.
- RUDEL, R.G., DENKLA, M.B., HIRSH, S. (1977). The development of left-hand superiority for discriminating Braille configurations. Neurology, 27, 160-164.
- RUSSEL, E.W., NEURINGER, C., GOLDSTEIN, G. (1970). Assessment of brain damage: A neuropsychological key approach. Wiley, New York.
- SEMMES, J., (1968). Hemispheric specialization: A possible clue to mecanisme. Neuropsychologia, 6, 11-26.
- SPERRY, R.W., GAZZANIGA, M.S. (1967). Language following surgical disconnection of the commissures. In F.L. Darley (Eds): Mechanisms underling speech and language, New York, Grune ans Stratton.
- SPRINGER, S., (1971). Ear Asymetry in a dichotic detection task. Perception and psychophysics, 10, 239-241.
- VARNEY, N.R., BENTON, A.L. (1975). Tactile perception of direction in relation to handedness and familial handedness. Neuropsychologia, 13, 449-454.
- WARRINGTON, E.K., RABIN, P. (1970). Perceptual matching in patients with cerebral lesions. Neuropsychologia, 8, 475-487.
- WEINSTEIN, S. (1968). Intensive and extensive aspects of tactile sensitivity as a function of body part, sex, and laterality. In D.R. Kenshalo (Eds): The skin senses. Springfield, III, Charles C. Thomas, 195-222.
- WINER, B.J. (1962). Statistical principles in experimental design. McGraw-Hill, New York.
- WITELSON, S.F. (1974). Hemispheric specialization for linguistic and non-linguistic tactual perception using a dichotomous stimulation technique. Cortex, 10, 3-17.
- WITELSON, S.F. (1977). Early hemisphere specialization ans inter-hemisphere plasticity: an empirical and theorical review. In S. Segalowitz and F. Gruber (Eds): Language development and neurological theory. New York: Academic Press.
- YOUNG, A.W., ELLIS, A.W. (1979). Perception of numerical stimuli felt by finger of the left and right hands. Quaterly journal of experimental psychology, 31 (2), 263-272.

- ZAIDEL, D., SPERRY, R.W. (1973). Performance on the Raven's coloured progressive matrices by subjects with cerebral commissurotomy. Cortex, 9 (1), 34-39.
- ZANGWILL, O.L. (1960). Cerebral dominance and its relation to psychological function. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- ZURIF, E.G., BRYDEN, M.P. (1969). Familial handedness and left-right differences in auditory and visual perception. Neuropsychologia, 7, 179-188.